

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



ECOLOGÍA Y ESTRUCTURA POBLACIONAL DE LOS STOCKS
REPRODUCTORA-RECLUTA, DEL CAMARÓN CAFÉ *Farfantepenaeus aztecus*
IVES, 1891, EN LA LAGUNA MADRE Y PLATAFORMA CONTINENTAL DE
TAMAULIPAS, MÉXICO

Por

ANTONIO LEIJA TRISTÁN

Como requisito parcial para obtener el Grado de
DOCTOR EN CIENCIAS BIOLÓGICAS con Especialidad en Ecología

Diciembre, 2005

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

ECOLOGÍA Y ESTRUCTURA POBLACIONAL DE LOS STOCKS
REPRODUCTORA-RECLUTA, DEL CAMARÓN CAFÉ
Farfantepenaeus aztecus IVES, 1891, EN LAGUNA
MADRE Y PLATAFORMA CONTINENTAL
DE TAMAULIPAS, MÉXICO

Presentada por

ANTONIO LEIJA TRISTÁN

Aprobada por el Comité de Tesis Doctoral

Dr. Denis Ricque Marie
Director de la tesis

Dr. Arcadio Valdez González
Secretario

Dr. Guillermo A. Compeán Jiménez
Primer vocal

Dra. Lucia Elizabeth Cruz Suárez
Segundo vocal

Dr. Mohammad H. Badii Zabeh
Tercer vocal

Monterrey, Nuevo León

Diciembre 2005

ECOLOGÍA Y ESTRUCTURA POBLACIONAL DE LOS STOCKS
REPRODUCTORA-RECLUTA, DEL CAMARÓN CAFÉ
Farfantepenaeus aztecus IVES, 1891, EN LAGUNA
MADRE Y PLATAFORMA CONTINENTAL
DE TAMAULIPAS, MÉXICO

Comité Académico de Doctorado

Dra. María Julia Verde Star, Subdirectora de Estudios de Postgrado

INDICE

	Página
LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE TABLAS	xii
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN	3
2. CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS DEL <i>Farfantepenaeus aztecus</i>	7
2.1 Identidad del Recurso	7
2.1.1. Estatus Taxonómico	7
2.1.2. Material Examinado	8
2.1.3. Distribución Geográfica	9
2.1.4. Localidad Tipo	10
2.1.5. Registros en México	10
2.1.6. Medidas en mm	10
2.1.7. Ciclo de Vida	11
2.1.8. Hábitat	15
2.1.9. Patrón de Coloración	16
2.1.10. Observaciones Ecológicas	16
3. ANTECEDENTES	18
3.1. Análisis sistemático	18
3.2. Análisis de la Biología Pesquera	19
3.2.1. Composición y Distribución Espacial y Temporal por Stock	19
3.2.2. Estructura demográfica	20
3.2.2.1. Composición por Talla y Peso	22
3.2.2.2. Crecimiento	22
3.3. Ecología Pesquera	24
3.3.1. Interacciones Ecológicas	24
3.3.2. Factores Ambientales que Determinan la Distribución y la Abundancia	25
3.4. Manejo de pesquerías	26

3.4.1.	Breve Historia de las Pesquerías de Camarón en las Costas Mexicanas del Golfo de México y el Caribe Mexicano	26
3.4.2.	Análisis de la Pesquería del <i>Farfantepenaeus aztecus</i> en el Estado de Tamaulipas	28
4.	OBJETIVOS	30
	Objetivo General	30
	Objetivos Particulares	30
	Metas	30
5.	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	31
5.1.	Características Generales del Golfo de México	31
5.2.	Plataforma Continental de Tamaulipas	32
5.2.1.	Geomorfología	32
5.2.2.	Geohidrología	34
5.2.3.	Climatología	34
5.2.4.	Corrientes y Vientos	34
5.2.5.	Fauna	35
5.3.	Laguna Madre de Tamaulipas	36
5.3.1.	Generalidades	36
5.3.2.	Geomorfología	38
5.3.3.	Geohidrología	38
5.3.4.	Climatología	39
5.3.5.	Biota selecta con Distribución en Laguna Madre	40
5.3.5.1.	Vegetación	40
5.3.5.2.	Macroinvertebrados	41
5.3.5.3.	Vertebrados	41
5.3.6.	Importancia Económica	42
6.	MATERIAL Y MÉTODOS	43
6.1.	Caracterización General	43
6.1.1.	Resumen	43
6.1.2.	Áreas de Muestreo	43
6.1.3.	Obtención de la Información y Métodos de Muestreo	44
6.2.	Artes de Pesca	44
6.2.1.	Descripción del Arte de Pesca Artesanal	44
6.2.2.	Descripción del Arte de Pesca Marino	46

6.3.	Análisis de la Biológica Pesquera	46
6.3.1.	Variación Mensual en el Número de Especímenes y Composición por Stock	46
6.3.2.	Análisis de la Distribución de Frecuencias de Tallas por Stock	47
6.3.3.	Composición del Stock Juvenil por Sexo	47
6.3.4.	Análisis de la Frecuencia Relativa Acumulada	48
6.3.5.	Relación Peso-Longitud	48
6.3.6.	Edad y Crecimiento	49
6.3.6.1.	Grupos de Edad	49
6.3.6.2.	Estimación de las Clases de Edad en el Stock Adulto	49
6.3.6.3.	Integración Relativa de la Edad y el Crecimiento	51
6.4.	Análisis de la Ecología Pesquera	51
6.5.	Análisis de la Pesquería de Camarón en Tamaulipas	51
6.6.	Caracterización Ambiental	52
6.6.1.	Físicoquímicos	52
6.6.2.	Sedimentología	52
6.6.2.1.	Tratamiento de las Muestras del Sustrato	52
7.	RESULTADOS	53
7.1.	Análisis de la Biología Pesquera	53
7.1.1.	Variación Mensual en el Número de Especímenes	53
7.1.2.	Análisis de la Distribución de Frecuencias de Tallas por Stock	54
7.1.3.	Distribución Espacial y Temporal de las Tallas y Pesos por Stock	55
7.1.4.	Composición del Stock Juvenil por Sexo	59
7.1.5.	Análisis de las Tallas y Pesos, por Sexo y Cohorte, en Laguna Madre	60
7.1.6.	Análisis de las Tallas y Pesos por Sexo y Localidad, en Laguna Madre	63
7.1.6.1.	“Isla el carrizal”	63
7.1.6.2.	“Isla el Venado”	64
7.1.6.3.	“Isla la Liebre”	65
7.1.6.4.	“Isla la Coyota”	66
7.1.6.5.	“Isla la Vaca”	67
7.1.6.6.	“El Arpa”	68
7.1.6.7.	“Bayuco Los Pajáres”	69

7.1.6.8.	“Isla la Pita”	70
7.1.6.9.	“Bayuco de Oro”	71
7.1.6.10.	“Punta Algodones”	72
7.1.6.11.	“Isla las Vaquitas”	73
7.1.7.	Frecuencia Acumulada	74
7.1.8.	Relación Peso-Longitud	75
7.1.9.	Crecimiento Somático	83
7.1.9.1.	Grupos y Clases de Edad en el Stock Juvenil	83
7.1.9.2.	Grupos y Clases de Edad en el Stock Adulto	86
7.1.9.3.	Integración Relativa	90
7.2.	Análisis de la Ecología Pesquera	91
7.3.	Análisis de la Pesquería de Camarón en Tamaulipas	96
7.4.	Caracterización Ambiental	105
7.4.1.	Fisicoquímicos	105
7.4.2.	Sedimentología	106
8.	DISCUSIÓN	107
9.	CONCLUSIONES	120
10.	LITERATURA CITADA	122
	APÉNDICE DE TABLAS	153

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Aproximación al ciclo de vida de los camarones peneidos, sus relaciones entre los diferentes componentes y las pesquerías que operan sobre las distintas etapas del ciclo. Tomado, en parte, de Caillouet y Baxter (1973), García y Le Reste (1987) y Gracia (1997b).	12
2. Descripción del desarrollo larval en camarones del género <i>Farfantepenaeus</i> . Retomado, en parte, de Kitani y Alvarado (1982).	14
3. Distribución del camarón café <i>Farfantepenaeus aztecus</i> en el Golfo de México, mostrando las diferentes concentraciones en la zona litoral de los estados costeros correspondientes a los Estados Unidos de América y México.	21
4. Distribución de las principales especies de camarones peneidos con importancia comercial, en la zona litoral de las costas mexicanas del Golfo de México.	33
5. Ubicación de los sitios de colecta en el área meridional de Laguna Madre, Tamaulipas, México: 1) “Isla el Carrizal”, 2) “Isla el Venado”, 3) “Isla la Liebre”, 4) “Isla la Coyota”, 5) “Isla la Vaca”, 6) “El Arpa”, 7) “Bayuco los Pajáres”, 8) “Isla la Pita”, 9) “Bayuco de Oro”, 10) “Punta Algodones”, 11) “Boca de Catán, 12) Isla las Vaquitas.	37
6. “Charanga”: Arte de pesca que se utiliza en la captura de camarón de los ecosistemas estuarinos del noroeste del Golfo de México. Tomado de González-Jara y Sarmiento-Náfate (2000).	45
7. Variación mensual relativa de la captura de juveniles del camarón café <i>F. aztecus</i> , en Laguna Madre, Tamaulipas, México. N= 23,495.	53
8. Variación mensual relativa de la captura de adultos del camarón café <i>F. aztecus</i> , en muestreos realizados frente al litoral del estado de Tamaulipas, México. N= 8,487.	54
9. Análisis de la distribución de frecuencias por intervalos de longitud del camarón café <i>F. aztecus</i> de muestreos realizados en Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997. N= 23,495.	55

10.	Análisis de la distribución de frecuencias por intervalos de longitud del camarón café <i>F. aztecus</i> en muestreos de altamar realizados frente al litoral comprendido entre Río Soto la Marina y el Río Bravo, Tamaulipas. N= 8,487.	56
11.	Composición poblacional mensual por intervalo de longitud del camarón café <i>F. aztecus</i> en muestreos realizados en Laguna Madre, Tamaulipas, México, durante 1997. N= 23,495.	57
12.	Composición poblacional mensual por intervalos de longitud del camarón café <i>F. aztecus</i> en muestreos de altamar realizados frente al litoral comprendido entre Río Soto la Marina y el Río Bravo, Tamaulipas. N= 8,487.	58
13.	Variación mensual en la proporción sexual del camarón café <i>F. aztecus</i> en Laguna Madre, Tamaulipas, México. Machos= 11,066; Hembras= 12,429.	59
14.	Representación gráfica de estadísticos descriptivos en longitud (A) y peso (B), en hembras de camarón café <i>Farfantepenaeus aztecus</i> , en Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.	61
15.	Representación gráfica de estadísticos descriptivos en longitud (A) y peso (B), en machos de camarón café <i>Farfantepenaeus aztecus</i> , en Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.	62
16.	Representación gráfica de estadísticos descriptivos en longitud y peso, para sexos agrupados, del camarón café <i>Farfantepenaeus aztecus</i> , en “Isla el Carrizal”, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.	63
17.	Representación gráfica de estadísticos descriptivos en longitud y peso, para sexos agrupados, del camarón café <i>Farfantepenaeus aztecus</i> , en “Isla el Venado”, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.	64
18.	Representación gráfica de estadísticos descriptivos en longitud y peso, para sexos agrupados, del camarón café <i>Farfantepenaeus aztecus</i> , en “Isla la Liebre”, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.	65
19.	Representación gráfica de estadísticos descriptivos en longitud y peso, para sexos agrupados, del camarón café <i>Farfantepenaeus aztecus</i> , en “Isla la Coyota”, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.	66

20.	Representación gráfica de estadísticos descriptivos en longitud y peso, para sexos agrupados, del camarón café <i>Farfantepenaeus aztecus</i> , en “Isla la Vaca”, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.	67
21.	Representación gráfica de estadísticos descriptivos en longitud y peso, para sexos agrupados, del camarón café <i>Farfantepenaeus aztecus</i> , en “El Arpa”, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.	68
22.	Representación gráfica de estadísticos descriptivos en longitud y peso, para sexos agrupados, del camarón café <i>Farfantepenaeus aztecus</i> , en “Bayuco los Pajárales”, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.	69
23.	Representación gráfica de estadísticos descriptivos en longitud y peso, para sexos agrupados, del camarón café <i>Farfantepenaeus aztecus</i> , en “Isla la Pita”, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.	70
24.	Representación gráfica de estadísticos descriptivos en longitud y peso, para sexos agrupados, del camarón café <i>Farfantepenaeus aztecus</i> , en “Bayuco de Oro”, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.	71
25.	Representación gráfica de estadísticos descriptivos en longitud y peso, para sexos agrupados, del camarón café <i>Farfantepenaeus aztecus</i> , en “Punta Algodones”, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.	72
26.	Representación gráfica de estadísticos descriptivos en longitud y peso, para sexos agrupados, del camarón café <i>Farfantepenaeus aztecus</i> , en “Isla las Vaquitas”, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.	73
27.	Análisis de la frecuencia relativa acumulada por intervalos de longitud del camarón café <i>F. aztecus</i> en muestreos realizados en Laguna Madre, Tamaulipas, México. Machos= 2013; Hembras= 2319.	75
28.	Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del stock juvenil del camarón café <i>F. aztecus</i> en Laguna Madre, Tamaulipas, durante el ciclo 1997. Regresión ajustada al modelo potencial con n= 5171 (A♂= 2541; B♀= 2630).	77
29.	Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del stock juvenil del	

	camarón café <i>F. aztecus</i> en Laguna Madre, Tamaulipas, durante el mes de febrero. Regresión ajustada al modelo potencial con n= 575 (A♂= 309; B♀= 266).	78
30.	Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del stock juvenil del camarón café <i>F. aztecus</i> en Laguna Madre, Tamaulipas, durante el mes de marzo. Regresión ajustada al modelo potencial con n= 434 (A♂= 243; B♀= 191).	78
31.	Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del stock juvenil del camarón café <i>F. aztecus</i> en Laguna Madre, Tamaulipas, durante el mes de abril. Regresión ajustada al modelo potencial con n= 593 (A♂= 282; B♀= 311).	79
32.	Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del stock juvenil del camarón café <i>F. aztecus</i> en Laguna Madre, Tamaulipas, durante el mes de mayo. Regresión ajustada al modelo potencial con n= 464 (A♂= 189; B♀= 257).	79
33.	Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del stock juvenil del camarón café <i>F. aztecus</i> en Laguna Madre, Tamaulipas, durante el mes de junio. Regresión ajustada al modelo potencial con n= 446 (A♂= 175; B♀= 271).	80
34.	Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del stock juvenil del camarón café <i>F. aztecus</i> en Laguna Madre, Tamaulipas, durante el mes de julio. Regresión ajustada al modelo potencial con n= 711 (A♂= 351; B♀= 360).	80
35.	Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del stock juvenil del camarón café <i>F. aztecus</i> en Laguna Madre, Tamaulipas, durante agosto. Regresión ajustada al modelo potencial (datos individuales) y exponencial (datos agrupados) con n= 968 (A♂= 493; B♀= 475).	81
36.	Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del stock juvenil del camarón café <i>F. aztecus</i> en Laguna Madre, Tamaulipas, durante septiembre. Regresión ajustada al modelo potencial con n= 500 (A♂= 254; B♀= 246).	81
37.	Representación gráfica de las ecuaciones que definen el	

	crecimiento relativo en longitud y peso del stock juvenil del camarón café <i>F. aztecus</i> en Laguna Madre, Tamaulipas, durante octubre. Regresión ajustada al modelo potencial con n= 312 ($A\sigma=152$; $B\varphi=160$).	82
38.	Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del stock juvenil del camarón café <i>F. aztecus</i> en Laguna Madre, Tamaulipas, durante noviembre. Regresión ajustada al modelo potencial con n= 186 ($A\sigma=93$; $B\varphi=93$).	82
39.	Crecimiento somático en longitud (A) y peso (B) total, por grupo de edad, estimado semanalmente durante la cohorte marzo-agosto 1997 mediante los modelos de von Bertalanffy y Gompertz, respectivamente, en el camarón café <i>F. aztecus</i> con muestreos realizados en Laguna Madre, Tamaulipas, México. N= 19,300.	84
40.	Curvas de crecimiento en longitud del camarón café <i>F. aztecus</i> mostrando el ajuste obtenido a la distribución de frecuencias por tallas, estimadas mediante el método de ELEFANT I (Pauly y David, 1981), en muestreos realizados en Laguna Madre, Tamaulipas, México. N= 32,495.	85
41.	Curvas de crecimiento en longitud del camarón café <i>F. aztecus</i> mostrando el ajuste obtenido a la distribución de frecuencias por tallas, estimadas mediante el método de ELEFANT I (Pauly y David, 1981), en muestreos realizados en la región marina adyacente a Laguna Madre, Tamaulipas, México. N= 8,486.	87
42.	Crecimiento somático en longitud (A) y peso (B) total por grupo de edad estimado mediante los modelos de von Bertalanffy y Gompertz, respectivamente, en el camarón café <i>F. aztecus</i> con muestreos realizados en la plataforma continental, Tamaulipas, México, durante 1997. N= 8,486.	88
43.	Crecimiento somático en longitud por clase de edad del camarón café <i>F. aztecus</i> , de la región marina adyacente a Laguna Madre, Tamaulipas, México. N= 8,486.	89
44.	Longitud media estimada y la edad relativa de longitudes totales del camarón café <i>F. aztecus</i> , para la estimación de la estructura por edades: A) en muestreos realizados en la Laguna Madre y B) en altamar llevados a cabo frente al litoral comprendido entre el Río Soto la Marina y el Río Bravo, Tamaulipas.	90
45.	Análisis de variación mensual en el número de especímenes promedio, con base en un kilogramo de biomasa obtenida en un	

	ciclo anual, en la zona meridional de la Laguna Madre, Tamaulipas.	91
46.	Análisis comparativo en el número promedio de especímenes capturados durante un ciclo anual, en las áreas somera y profunda de la zona meridional de Laguna Madre, Tamaulipas, con base en cuatro kilogramos de biomasa por cada sexo y zona.	92
47.	Análisis comparativo en el número promedio mensual de especímenes capturados durante un ciclo anual, en las áreas somera y profunda de la zona meridional de Laguna Madre, Tamaulipas, con base en los registros de producción de seis charangas por cada zona, en cuatro horas de pesca.	93
48.	Número promedio mensual de especímenes capturados durante un ciclo anual, con base en un kilogramo de biomasa obtenida por localidad, en las áreas norte y sur de la zona meridional de la Laguna Madre, Tamaulipas.	94
49.	Análisis comparativo en el número promedio mensual de especímenes capturados durante un ciclo anual, en las áreas norte y sur de la zona meridional de Laguna Madre, Tamaulipas, con base en los registros de producción de seis charangas por cada zona, en cuatro horas de pesca.	95
50.	Análisis comparativo en el número promedio mensual de especímenes capturados durante un ciclo anual, en las áreas norte y sur de la zona meridional de Laguna Madre, Tamaulipas, con base en cuatro kilogramos de biomasa por zona.	96
51.	Cambio porcentual en el volumen de la captura del camarón café <i>F. aztecus</i> en el litoral de Tamaulipas, durante el período 1978-2003, con respecto a la captura promedio del mismo intervalo de tiempo. Fuente de información: CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.	97
52.	Análisis del volumen anual de la producción de camarón altamar y aguas litorales, desembarcado en el estado de Tamaulipas, México, durante el período 1987-2003. Fuente de información: CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.	98
53.	Análisis del volumen de la producción de camarón por semestre en aguas litorales, desembarcado en el estado de Tamaulipas, México, durante el período 1987-2002. Fuente de información: CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.	99

54.	Análisis del volumen de la producción de camarón por semestre en altamar, desembarcado en el Estado de Tamaulipas, México, durante el período 1987-2002. Fuente de información: CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.	100
55.	Análisis del volumen de la producción de camarón por trimestre en aguas litorales, desembarcado en el estado de Tamaulipas, México, durante el período 1987-2002. Fuente de información: CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.	101
56.	Análisis del volumen de la producción de camarón por trimestre en altamar, desembarcado en el estado de Tamaulipas, México, durante el período 1987-2002. Fuente de información: CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.	102
57.	Análisis del volumen de la producción mensual del camarón en aguas litorales, desembarcado en el estado de Tamaulipas, antes, durante y después de la veda de 1993. Fuente de información: CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.	103
58.	Análisis del volumen de la producción mensual del camarón café <i>F. aztecus</i> en aguas marinas, desembarcado en el estado de Tamaulipas, antes, durante y después de la veda de 1993. Fuente de información: CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.	103
59.	Análisis del volumen de la producción de camarón por temporalidad en aguas litorales, desembarcado en el estado de Tamaulipas, México, durante el período 1987-2002. Fuente de información: CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.	104
60.	Análisis del volumen de la producción de camarón por temporalidad en aguas marinas, desembarcado en el estado de Tamaulipas, México, durante el período 1987-2002. Fuente de información: CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.	105
61.	Clasificación textural de los sedimentos mediante el diagrama ternario propuesto por Shepard (1954), con los límites en arena, limo y arcilla basados en la escala de Wentworth (1922).	106

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
1. Distribución mensual de frecuencias en juveniles, por intervalos de longitud, del camarón café <i>F. aztecus</i> en Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.	153
2. Distribución mensual de frecuencias, por intervalos de longitud, del camarón café <i>F. aztecus</i> en muestreos de altamar realizados frente al litoral comprendido entre Río Soto la Marina y el Río Bravo, Tamaulipas, durante 1997.	154
3. Valores medios de talla, por sexo, en los sitios de colecta, en Laguna Madre, Tamaulipas, México.	155
4. Valores medios de peso, por sexo, en los sitios de colecta, en Laguna Madre, Tamaulipas, México.	156
5. Número total de especímenes capturados mensualmente y contabilizados por sexo, de camarón café <i>F. aztecus</i> en Laguna Madre, Tamaulipas, México, durante 1997.	157
6. Valores descriptivos de la talla y el peso del camarón café <i>Farfantepenaeus aztecus</i> , calculados de los muestreos mensuales realizados en “Isla el Carrizal“, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.	158
7. Valores descriptivos de la talla y el peso del camarón café <i>Farfantepenaeus aztecus</i> , calculados de los muestreos mensuales realizados en “Isla el Venado“, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.	159
8. Valores descriptivos de la talla y el peso del camarón café <i>Farfantepenaeus aztecus</i> , calculados de los muestreos mensuales realizados en “Isla la Liebre“, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.	160
9. Valores descriptivos de la talla y el peso del camarón café <i>Farfantepenaeus aztecus</i> , calculados de los muestreos mensuales realizados en “Isla la Coyota“, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.	161
10. Valores descriptivos de la talla y el peso del camarón café <i>Farfantepenaeus aztecus</i> , calculados de los muestreos mensuales	

	realizados en “Isla la Vaca“, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.	162
11.	Valores descriptivos de la talla y el peso del camarón café <i>Farfantepenaeus aztecus</i> , calculados de los muestreos mensuales realizados en “El Arpa“, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.	163
12.	Valores descriptivos de la talla y el peso del camarón café <i>Farfantepenaeus aztecus</i> , calculados de los muestreos mensuales realizados en “Bayuco los Pajárales“, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.	164
13.	Valores descriptivos de la talla y el peso del camarón café <i>Farfantepenaeus aztecus</i> , calculados de los muestreos mensuales realizados en “Isla la Pita“, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.	165
14.	Valores descriptivos de la talla y el peso del camarón café <i>Farfantepenaeus aztecus</i> , calculados de los muestreos mensuales realizados en “Bayuco de Oro“, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.	166
15.	Valores descriptivos de la talla y el peso del camarón café <i>Farfantepenaeus aztecus</i> , calculados de los muestreos mensuales realizados en “Punta Algodones“, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.	167
16.	Valores descriptivos de la talla y el peso del camarón café <i>Farfantepenaeus aztecus</i> , calculados de los muestreos mensuales realizados en “Isla las Vaquitas“, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.	168
17.	Frecuencia relativa acumulada (FRA), por sexo, con base en datos de longitud total, obtenida de 4332 especímenes (♀= 2319; ♂= 2013) equivalentes a una biomasa de 15 kg, en el camarón café <i>F. aztecus</i> , Laguna Madre, Tamaulipas, México.	169
18.	Parámetros estimados y tipo de crecimiento mensual de la relación longitud-peso en el camarón café <i>F. aztecus</i> .	170
19.	Tasa de crecimiento promedio en longitud y peso total, por sexo, estimada semanalmente en la cohorte de marzo-agosto de 1997, del camarón café <i>F. aztecus</i> en Laguna Madre, Tamaulipas, México. N= 23,495.	171
20.	Grupos de Edad estimados mediante la rutina de ELEFANT I (Pauly y David, 1981) y tasa de crecimiento promedio en longitud y	

peso total para sexos agrupados, en el camarón café <i>F. aztecus</i> en la plataforma continental de Tamaulipas, México, durante 1997. N= 8,487.	172
21. Clases de edad estimadas mediante un análisis de frecuencias de longitud total, a través del método de Bhattacharya (1967), utilizando las rutinas del programa FISAT II, en la región marina adyacente a Laguna Madre de Tamaulipas, México. N= 8,486.	173
22. Edades observadas y calculadas en el camarón café <i>F. aztecus</i> , de la región marina adyacente a Laguna Madre, Tamaulipas, México. N= 8,486.	89
23. Cambio porcentual en el volumen de la captura del camarón café <i>F. aztecus</i> en el litoral de Tamaulipas, durante el período 1978-2003, con respecto a la captura promedio del mismo intervalo de tiempo. Fuente de información CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.	174
24. Capturas anuales de camarón en aguas estuarinas y marinas, desembarcadas en el estado de Tamaulipas, durante el período 1987-2003. (Toneladas). Fuente de información CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.	175
25. Capturas anuales de camarón en aguas estuarinas, acumuladas por semestre, desembarcadas en el estado de Tamaulipas, durante el período 1987-2002. (Toneladas). Fuente de información CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.	176
26. Capturas de camarón en aguas marinas, acumuladas por semestre, desembarcadas en el estado de Tamaulipas, durante el período 1987-2002. (Toneladas). Fuente de información CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.	177
27. Capturas de camarón por trimestre en aguas estuarinas, durante el período 1987-2002, en el litoral de Tamaulipas, México. (Toneladas). Fuente de información CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.	178
28. Análisis del volumen de la producción de camarón por trimestre en altamar durante el período 1987-2002, en el estado de Tamaulipas, México. (Toneladas). Fuente de información CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.	179
29. Capturas mensuales de camarón café <i>F. aztecus</i> en aguas estuarinas del litoral de Tamaulipas, antes, durante y después de la veda de	

	1993. Fuente de información CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.	180
30.	Capturas mensuales de camarón café <i>F. aztecus</i> en altamar frente a las costas de Tamaulipas, antes, durante y después de la veda de 1993. Fuente de información CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.	181
31.	Capturas anuales de camarón en aguas estuarinas, agrupadas por estaciones climáticas (temporalidad), desembarcadas en el estado de Tamaulipas, durante el periodo 1987-2002. (Toneladas).	182
32.	Capturas anuales de camarón en aguas marinas, agrupadas por estaciones climáticas (temporalidad), desembarcadas en el estado de Tamaulipas, durante el periodo 1987-2002. (Toneladas).	183
33.	Datos abióticos medios registrados en las tres áreas ecológicas definidas en Laguna Madre: (1) Área Somera o Zona de Bayucos, ubicada en los 24°27'45" LN y 97°42'29" LW; (2) Área Profunda, ubicada en los 24°28'54" LN y 97°41'34" LW; y Área de Barrera (3), ubicada en los 24°29'12" LN y 97°42'25" LW. I= Número de muestreo, II= Temperatura de fondo (oC), III= Salinidad de fondo (o/oo), IV= pH, V= Profundidad (m), VI= Clasificación litológica (1= Arena, 2= Arena limosa, 3= Arena arcillosa), VII= Porcentaje de arena, VIII= Porcentaje de limo, IX= Porcentaje de arcilla, X= Materia orgánica, XI= Temporalidad (1= Lluvias, 2= Nortes, 3= Estiaje).	184
34.	Parámetros abióticos medios registrados durante los muestreos de camarón realizados frente al litoral comprendido entre Río Soto la Marina y el Río Bravo, Tamaulipas, durante 1997.	185

RESUMEN

Se analiza la estructura demográfica, dinámica poblacional, variación temporal del camarón café *Farfantepenaeus aztecus* y su relación con factores ambientales en la Laguna Madre y Plataforma Continental de Tamaulipas, durante 1997. Además, se evalúa el volumen de la producción pesquera, durante el periodo 1987-2003, registrado por fuentes oficiales. Se revisaron un total de 31,982 camarones, de los cuales 23,495 (73.4%) son de la laguna y 8,487 (26.6%) marinos. Mayo y agosto son los meses mejor representados con 6,039 especímenes (25.7%) en la zona lagunar y 1,807 en altamar (21.2%), respectivamente. El 18% de los organismos, del total muestreado en cada stock, constituyen el pico modal de la longitud total, en los intervalos 80-84 mm de juveniles y 126-130 en adultos, con frecuencias intermensuales estadísticamente similares. Los juveniles presentaron picos máximos, de talla y peso, en los periodos julio-agosto y febrero-marzo, y los reproductores en mayo y septiembre. En la etapa juvenil, se encontraron diferencias significativas en la distribución espacial de las capturas y en la temporalidad de las tallas y pesos promedio. Se definieron dos periodos de alta y dos de baja abundancia para cada stock. La proporción sexual, en los juveniles, fue similar, con excepción de mayo, junio y octubre. El crecimiento es de tipo alométrico. El tiempo de permanencia del *F. aztecus*, en la laguna, es de aproximadamente 4.5 a 5.0 meses, donde alcanza tallas y pesos máximos promedio de 121.3 mm y 12.7 g en hembras y 108.7 mm y 10.91 g en machos; en alta mar, se estimó una media máxima, para sexos agrupados, de 218 mm y 68.9 g, a los 19 meses de edad. Los valores observados y esperados, en longitud y peso, son estadísticamente similares, en la estimación de los parámetros de crecimiento por stock, grupo y clases de edad y sexo. En los reclutas se estimó una cohorte principal y dos secundarias y en los adultos una condición multigeneracional. En el área lagunar, el número promedio mensual de especímenes, por biomasa, zona, cohorte y batimetría, es superior en los machos hasta en un 40%, 28.4%, 15% y 4%, respectivamente. La densidad promedio espacial y batimétrica, utilizando el mismo esfuerzo de pesca, fue mayor en la zona norte y en el área profunda, con 17.1% y 14.1%, correspondientemente. La producción de camarón en Tamaulipas, durante el periodo 1987-2003, fue de 190,419 toneladas (t), con un promedio anual de 11,201 t, donde el 42.3% correspondió a la captura lagunar y el 57.7% a la de altamar, alcanzando la mayor producción en 1995 y 1998 con más de 14,000 t/año. El volumen de producción, en la pesquería de lagunas, es 25.0% mayor en el primer semestre del año, donde el segundo trimestre representa el 54.5%; en altamar es 42.8% superior en el segundo semestre, y en el tercer trimestre constituye el 47.9%. Con el establecimiento de la veda, el volumen promedio, de la pesquería artesanal, se reduce en un 7.4%, mientras que la industrial se incrementa en 20.8%. La producción de camarón, en los cuerpos de agua lagunares, fue mayor en la época de estío y en la plataforma continental en la de lluvias. El sistema de corrientes y la presencia de canales de comunicación entre la laguna y el mar, así como el flujo migratorio de los reclutas a la pesquería, la época de reproducción y la explotación desmedida del recurso, fueron determinadas como las variables de mayor influencia en las variaciones mensuales, temporales e interanuales de la abundancia, tallas, proporción de sexos, edad y tasas de crecimiento, del *F. aztecus*.

ABSTRACT

The demographic structure, population dynamics, temporary variation of brown shrimp *Farfantepenaeus aztecus* and their relation with environmental conditions from Laguna Madre and continental shelf of Tamaulipas in 1997 are analyzed. Furthermore, the volume of the fishing shrimp production according to official records, during the period 1978-2003, is evaluated. A total of 31,982 shrimps was checked out, of those 23,495 (73.4%) were captured in the lagoon and 8,487 (26.6%) in the marine region. May and August were the best represented months with 6,039 specimens (25.7%) found in the estuarine zone and 1,807 on the continental shelf (21.2%), respectively. The modal peak of total length, was at 80-84 mm for the juvenile stage and 126-130 mm for the adult, with inter monthly frequencies statistically similar. The juvenile presented maximum peak of size and weight, in July-August and February-March, and the adults in May and September. In the juvenile stage there were significant differences in the spatial distribution of the captures, and in the temporality of the average sizes and weight. Two periods were defined of high and two of low abundance for each stock. The sexual proportion in the juvenile ones was similar, except for May, June and October. The growth is considered allometric. The time of permanency of the *F. aztecus* in the lagoon is of approximately 4.5 to 5.0 months, in which period average sizes and weights reach 121.3 mm and 12.7 g in females and 108.7 mm and 10.91 g in males; in the marine region, average maxima of 218 mm y 68.9 g were estimated for males and females taken together, at the age of 19 months. The observed and expected length and weight values are statistically similar for the estimated parameters of growth, stock, age group and sex. One main and two secondary cohorts were identified in the recruits, while a multigenerational condition in the adults. In the lagoon area, the monthly average numbers of specimens, for biomass, area, cohort and depth, are superior in the males up to a 40%, 28.4%, 15% and 4%, respectively. The spatial and depth average density, using the same fishing effort, was greater in the northern area and in the deep area, with differences of 17.1% and 14.1%, respectively. The volume of the total production of shrimp in Tamaulipas, during the period 1987-2003, was of 190,419 metric tons (t) with an annual average of 11,201 t, 42.3% coming from the lagoon capture and 57.7% from the continental shelf, the greatest production being achieved in 1995 and 1998 with more than 14,000 t per year. The production volume in the fishery lagoons is 25% greater for the first semester of the year, where 54.5% correspond at the second trimester; while in the marine region it is 42.8% greater in the second semester, where about half for the over all capture occurs in the third trimester. After a closed season was settled, the inshore fishery average production diminished by 7.4%, while the offshore fishery increased 20.8%. The shrimp production was greater in summer time in the lagoon bodies, and during the rain season in the continental shelf. The currents system and the presence of communication channels between the lagoon and the sea, as well as the migratory flow of the recruits to the fishery, the reproduction term and the excessive exploitation of the resource, were determined as the variables than influenced the most in the monthly, temporary and inter annual variation of the abundance, sizes, proportion of sexes, age and growth rates of the *F. aztecus*.

1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, los camarones del Suborden Dendrobranchiata se agrupan en unas 450 especies, la mayoría de las cuales pertenecen a las familias Penaeidae y Sergestidae (Brusca y Brusca, 1990; Pérez-Farfante y Kensley, 1997). De éstas, alrededor de 145 son consideradas en las estadísticas de la producción pesquera mundial (Holthuis, 1980; Hendrickx, 1996), donde representan el 2.5% de la captura total (Gracia, 2004) y menos del 1% de la producción de proteína animal de origen silvestre (García, 1989). En América, 37 especies son consideradas de importancia comercial, particularmente aquellas incluidas en las regiones intertropicales y subtropicales, tanto del océano Pacífico como del Atlántico, y que llegan al mercado en cantidades apreciables (Pérez-Farfante, 1988; Hendrickx, 1996; Gracia y Hernández-Aguilera, 2005), de las cuales solamente 10 son explotadas en la costa occidental mexicana (Wicksten y Hendrickx, 1992), y 5 en la región oriental (Sánchez y Soto, 1987; Sánchez, 1996; Pérez-Farfante y Kensley, 1997). Desde principios de los cincuentas la pesquería de camarón ha tenido que soportar un enorme incremento en su extracción debido al desarrollo de una pesca industrial cada día más perfeccionada y especializada (García y Le Reste, 1987; Gracia y Vázquez-Bader, 1998); además, de seguir tolerando la pesca artesanal en las áreas de crianza (García y Le Reste, 1987; Gracia, 1997b; Solana-Sansores, 2001). El aprovechamiento del recurso, en ambos stock, ha traído como resultado que casi todas las especies de camarón estén alta o completamente explotadas, e incluso algunas de ellas se han sobre-explotado, y en muchos casos no existe el conocimiento adecuado para manejar y administrar correctamente estas poblaciones (Gracia, 1997b; Arreguín-Sánchez *et al.*, 1997a).

En México el recurso camarón es uno de los más importantes, ya que es base de una de las pesquerías mejor establecidas y de las más grandes en cuanto a flota, recursos humanos y rendimiento económico tanto a nivel nacional como internacional, por ser un producto marino exportable (Solana-Sansores, 2001; Gracia, 2004). Ocupa el primer lugar por su beneficio económico y entre el cuarto y sexto sitio en la producción pesquera nacional, aportando alrededor del 38% del valor total (Arreguín-Sánchez *et al.*, 1997b, Fernández-Méndez *et al.*, 2001; Schultz-Ruíz *et al.*, 2002; Gracia, 2004; Gracia y

Hernández-Aguilera, 2005). Por su alta cotización en el mercado internacional, es una de las fuentes principales de divisas para el país, tomando el tercer sitio dentro de los productos de exportación, después del petróleo y el café (Sáenz-Martínez, 1987; Leija-Tristán *et al.*, 1995). Además de proporcionar alrededor de 40,000 empleos directos, en cuanto a la fase de captura, y cerca de 480,000 indirectos, en la fase de procesamiento (Arreguín-Sánchez *et al.*, 1997a; Mendoza-Núñez y Sánchez-González, 1997; Gracia y Vázquez-Bader, 1999; Schultz-Ruíz *et al.*, 2002; Fernández-Méndez y Valdivia-Torres, 2005).

En las costas mexicanas del Golfo de México y caribe Mexicano, la pesquería del camarón ocupa la tercera posición en cuanto a volumen, después de la mojarra y el ostión (Fernández-Méndez y Escartín-Hernández, 2002), aportando, antes del establecimiento de la veda (1978-1992), en promedio, el 34.1% (Castro *et al.*, 1986; Castro y Arreguín-Sánchez, 1991), y en los 10 años posteriores a la veda (1993-2003), alrededor del 20% (Solana-Sansores, 2001; Wakida-Kusunoki *et al.*, 2001-2003; Uribe-Martínez *et al.*, 2002). Sin embargo, el valor económico de la producción y la infraestructura usada en su explotación y procesamiento, son elementos suficientes para considerar a esta pesquería como la más importante de la zona (Fernández-Méndez *et al.*, 2001; Solana-Sansores, 2001; Gracia, 2004). Desde 1994 hasta la actualidad, el recurso camarón, en las costas de Tamaulipas y Veracruz, se explota como máximo rendimiento sostenible en alta mar y lagunas costeras (Gracia, 1995; Solana-Sansores, 2001; Fernández-Méndez y Valdivia-Torres, 2005).

El camarón café *F. aztecus*, es la especie con mayor importancia comercial en la costa noroccidental del Golfo de México debido a que sus capturas anuales generalmente exceden a las de las otras especies de peneidos que confluyen en el mismo hábitat, aportando del 80 al 95% del total en los volúmenes de captura de la flota mexicana que opera frente a las costas de Tamaulipas (Castro *et al.*, 1986, 1988, 1995; Castro y Arreguín-Sánchez, 1991; Gracia, 1997a; Gracia y Vázquez-Bader, 1999; Carta Nacional Pesquera, 2000; Fernández-Méndez y Escartín-Hernández, 2002; Uribe-Martínez *et al.*, 2002; Wakida-Kusunoki *et al.*, 2002-2005; SAGARPA, 2004; Solana-Sansores *et al.*, 2005). Así también, por su alto valor en unidad de peso, su gran demanda en diversas tallas para consumo humano, la abundancia que representa en su etapa juvenil, y su relativa

facilidad de captura en las áreas de crianza y reproducción (Castro y Arreguín-Sánchez, 1991; Instituto Nacional de la Pesca, 1994; Castro *et al.*, 1995, 2000; Arreguín-Sánchez *et al.*, 1997a; Gracia, 1997b; Gracia y Vázquez-Bader, 1999; Gracia, 2004). La captura anual media, durante el período 1987–2003, alcanzó las 11,201 toneladas de producto entero fresco, de las cuales 6,463 t (57.7%) corresponden a la captura obtenida por la flota camaronera en altamar y 4,738 t (42.3%) a la de lagunas costeras, donde el 90% es de la Laguna Madre (Castro, 1982; Nader, 1989; Castro y Arreguín-Sánchez, 1991; Leija-Tristán *et al.*, 1995; Castro *et al.*, 1995; Gracia y Vázquez-Bader, 1999, Wakida-Kusunoki *et al.*, 2002-2005; SAGARPA, 2004; Solana-Sansores *et al.*, 2005).

En todo esquema integrado de ordenación, para una pesquería, es primordial considerar un estudio completo del ciclo de vida. Particularmente es importante conocer la dinámica de las fases juvenil y adulta y determinar la cronología de los puntos claves del ciclo. Además, se debe incrementar información sobre aspectos ecológicos de la especie, pues aún persisten muchos vacíos sobre temas esenciales, sobre todo en sus etapas críticas (Gracia *et al.*, 1997; Solana-Sansores, 2001).

La edad y el crecimiento son parámetros que se deben de medir en cualquier estudio relacionado con el conocimiento y evaluación de la dinámica de las poblaciones de camarón, especialmente debido a que cambia constantemente por causas de muchos factores ecológicos, y afectan la disponibilidad de los recursos. Desafortunadamente, los peneidos carecen de piezas duras que puedan ser utilizadas para la determinación de la edad. Esta falta, asociada con el hecho de que el reclutamiento es continuo, hace extremadamente difícil valorar la edad de los camarones. Sin embargo, el uso de modelos matemáticos básicos, aplicados en los estudios sobre evaluación de recursos acuáticos explotables, ha permitido a los investigadores caracterizar la dinámica de estas poblaciones, además de proponer, aunque de manera muy limitada, estrategias de manejo para la explotación racional del recurso (Castro y Arreguín-Sánchez, 1991; Arreguín-Sánchez *et al.*, 1997a; Gracia y Vázquez-Bader, 1999).

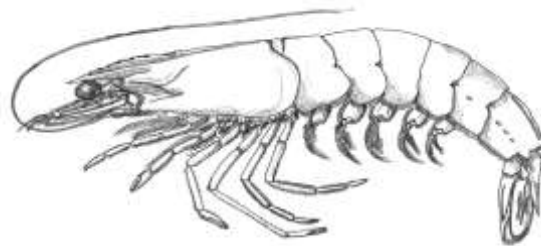
La relación reclutas-adultos, en el camarón café *F. aztecus*, es poco conocida, debido a que los mecanismos de entrada hacia las áreas costeras o estuarinas, prácticamente no han sido documentados. La información que existe en la actualidad, al respecto, tiene poca veracidad, principalmente porque el reclutamiento varía mucho

según el arte empleado (Pauly, 1982; Gracia, 1989, 1991, 1996; Gracia *et al.*, 1997; Arreguín-Sánchez *et al.*, 1997b). Además, las estadísticas pesqueras que se generan en torno a esta fase de explotación son muy inciertas, pues son creadas únicamente por las capturas que se derivan de las charangas autorizadas, y más del 100% de estos artes de pesca pertenecen a pescadores libres, por lo tanto sus capturas no son cuantificadas (Arreguín-Sánchez *et al.*, 1997a; Ramírez-López, 2002). Asimismo, el camarón también es capturado por embarcaciones menores que operan redes de arrastre en los sistemas lagunares, y que aparte de no ser contabilizada su captura, arrasa con todas las tallas disponibles (Instituto Nacional de la Pesca, 1994; Gracia, 1997b; Fernández-Méndez y Escartín-Hernández, 2002).

A diferencia de la vasta información disponible relacionada con la pesquería del camarón blanco (*Farfantepenaeus setiferus* Linnaeus, 1767), en la Laguna de Términos-Sonda de Campeche y de las especies que se distribuyen en el Pacífico mexicano, la del *F. aztecus* en el noroeste del Golfo de México a sido poco estudiada, debido probablemente a que aún no ha presentado serios problemas en capturas como los han tenido en el resto de la República. Sin embargo, los datos biológicos y pesqueros disponibles parecen vislumbrar que el recurso está actualmente operando sobre su nivel de máxima productividad biológica, por lo que es el momento oportuno para hacer estudios encaminados a tomar medidas que tienden a asegurar la explotación racional de este recurso tan valiosos en nuestro país.

El presente trabajo tiene como propósito analizar la estructura demográfica, la dinámica poblacional y los factores fisicoquímicos que determinan la variación temporal del camarón café *F. aztecus*, en Laguna Madre y Plataforma Continental de Tamaulipas. Asimismo, de examinar los niveles de explotación que actualmente han alcanzado los stock reproductora-recluta y vislumbrar la presión que ejercen las dos pesquerías en la proporción de tallas capturadas que inciden en la rentabilidad de la explotación, manejo y conservación del recurso. Igualmente, analizar cuantitativa y cualitativamente los factores asociados al sustrato que permitan dilucidar las fluctuaciones naturales que experimentan las poblaciones de camarón.

2. CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS DEL *Farfantepenaeus aztecus*



2.1 Identidad del Recurso

2.1.1. Estatus Taxonómico

Superclase CRUSTACEA Pennant, 1777

Clase MALACOSTRACA Latreille, 1806

Orden DECAPODA Latreille, 1803

Suborden DENDROBRANCHIATA Bate, 1888

Superfamilia PENAEOIDEA Rafinesque, 1815

Familia PENAEIDAE Rafinesque, 1815

Genero *Farfantepenaeus* Burukovsky, 1997

***Farfantepenaeus aztecus* Ives, 1891**

Penaeus brasiliensis var. *aztecus* Ives, 1891a: 190.

Penaeus brasiliensis.— Hay and Shore, 1918: 377, fig. 6 (en parte).

Penaeus aztecus.— Burkenroad, 1939: 34, figs. 20-21, 24, 30-31 (en parte, “Forma A”).— Pérez-Farfante, 1954: 29.— Hildebrand, 1955: 263.—Hildebrand, 1955: 190.-- Boschi, 1963: 13, 26-29, fig. 8.— Williams, 1965: 22, fig. 12.—Wood, 1974: 39, figs. 2,4,6,8.— Darnell *et al.* 1983: 25,63,98-101.—Burukovsky, 1985: 27, fig. 19.— Britton y Morton, 1989: 187, 218-219, 221, 256-257, figs. 8-6K, 10-4A,F.

- Penaeus aztecus aztecus*.— Pérez-Farfante, 1967: 84,87.— Cook and Lindner, 1970: 1476.— Pérez-Farfante, 1970: 25, figs. 5E-F.— Castro *et al.*, 1988:351-352.
- Penaeus (Melicertus) aztecus aztecus*.— Pérez-Farfante, 1969: 527, figs. 39-43, 46-48, 50 (sinonimias).— Soto, 1980: 83-84.— Ruiz-Dura, 1993: 93,95,97.
- Penaeus (Farfantepenaeus) aztecus*.— Burukovsky, 1972: 10.— Pérez-Farfante, 1978: 17.— Holthuis, 1980: 38.— Hernández-Aguilera y Sosa-Hernández, 1982: 21-22, fig.13.—Williams, 1984: 24, figs. 9-10.—Sánchez y Soto, 1987:164-165.— Pérez-Farfante, 1988: 12-13, figs. 17-18.— Vázquez-Bader y Gracia, 1994: 47-48, fig. 23.— Hernández-Aguilera *et al.*, 1996: 18.— Burukovsky, 1997: 110, 154.
- Farfantepenaeus aztecus*.— Burukovsky, 1997: 154.— Pérez-Farfante y Kensley, 1997: 77-79, figs. 39-40.—Leija-Tristán *et al.*, 2000:412.— Gracia y Hernández-Aguilera, 2005: 23-65, fig. 4a-e.

2.1.2. Material Examinado

El camarón café *Farfantepenaeus aztecus* es la especie de mayor importancia comercial del noroeste del Golfo de México, por lo que su captura es casi constante y en grandes proporciones. El Centro Regional de Investigaciones Pesqueras–Unidad Tampico del Instituto Nacional de la Pesca (CRIP-Tampico, INP) se encarga de reunir toda la información biológica y pesquera entorno a ella, concentrándola en informes técnicos inéditos o en cuadernillos de memorias, y la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) publicándola en los Anuarios Estadísticos de Pesca. La información específica, con carácter de difusión internacional y que considera la composición por sexos en muestreos continuos, realmente es muy escasa y dispersa, y la que existe es referida, casi en su totalidad, al análisis de ciertos parámetros poblacionales y pesqueros, estimados de datos biométricos y de la captura por unidad de esfuerzo, provenientes de muestras de los desembarques comerciales de camarón en las plantas maquiladoras, tal como es señalado en los rubros de introducción y antecedentes de esta tesis. Entre los trabajos más destacados, donde es analizada parcialmente la estructura demográfica, tenemos los estudios elaborados por Pérez-Farfante (1969) en las costas de Tamaulipas (10♀ y 18♂), Veracruz (24♀ y 36♂)

y Campeche (12♀ y 4♂); Hernández-Aguilera y Sosa-Hernández (1982) en las costas de Campeche (4♀ y 4♂); Sánchez y Soto (1987) en la plataforma continental del suroeste del Golfo de México (3,777 especímenes); Leija-Tristán *et al.* (1995) en Laguna Madre, Tamaulipas (711♀ y 649♂); Hernández-Aguilera *et al.* (1996) en la plataforma continental de Tamaulipas (70♂, 86♀ y 2J), Veracruz (4♂, 2♀ y 9J), Tabasco (3♂) y Campeche (7♂, 19♀); Gracia y Hernández-Aguilera (2005) en la plataforma continental de la costa este del Golfo de México (1♂, 1♀).

2.1.3. Distribución Geográfica

Massachussets: Tisbury Pond, Great Pond, Katama Bay, Martha's Vineyard.—**New York:** Shinnecock Bay, Long Island, Harts Cove, Moriches Bay.—**New Jersey:** Brigantine Refuge, Oceanville, Beesley's Point, Lousy Harbor Great Egg Harbor, Delaware Bay, Ventnor, Mispillion River.—**Maryland:** Holland Straits a Smith Island; Tred Avon River; Drum Point, Chesapeake Bay; Smith y Bloodsworth Island.—**Virginia:** Mobjack Bay.—**Carolina del Norte:** Pamlico Sound, Beaufort Inlet, Neuse River at mouth of Adams Creek.—**Carolina del Sur:** Charleston Harbor.—**Georgia:** St. Catherines Island.—**Florida:** Jacksonville, Cape Kennedy, Cocoa Beach, Melbourne Beach, Sebastian, Fort Pierce, Stuart, Pompano Beach, Key Largo, Matacumbe key, Apalachicola Bay, Pensacola Bay.—**Alabama:** Mobile Bay.—**Mississippi:** Pascagoula, Mississippi Sound, Biloxi Bay,— **Louisiana:** Louisiana, Lake Pontchartrain, Pass a Loutre, Mississippi Delta, Barataria Pass.—**Texas:** Fort Livingston, Sabine River, Galveston Bay, Noroeste del Golfo de México, Matagorda Bay, Port Aransas, Corpus Christi, Padre Island, Puerto Isabel.—**Tamaulipas:** Laguna el Conchillal, Laguna de Matamoros, Laguna Madre y Laguna Almagre, Playa Lauro Villar, Matamoros; La Pesca, Soto La Marina; Villa Cuauhtémoc, Tampico; Playa Maramar, Cd. Madero.—**Veracruz:** Laguna de Tamiahua, Laguna de Pueblo Viejo, Laguna de Alvarado, Laguna de la Mancha, Laguna de Buen País, Laguna de Chila, Laguna de la Pinta, Playa de Tuxpan, Playa Hermosa, Isla Lobos.—**Campeche:** Laguna de Términos, Isla del Carmen, Arrecife el Alacrán.—**Noroeste de Yucatán** (Cook y Lindner, 1965; Pérez-Farfante, 1969, 1970, 1988; Hernández-Aguilera y Sosa-Hernández, 1982; Williams,

1984; Castro *et al.*, 1986, 1988; Britton y Morton, 1989; Nader, 1989; Vázquez-Bader y Gracia, 1994; Burukovsky, 1997; Pérez-Farfante y Kensley, 1997).

2.1.4. Localidad Tipo

Veracruz, México (Boschi, 1963; Williams, 1984).

2.1.5. Registros en México

Laguna Madre, Tamaulipas (Instituto Nacional de la Pesca, 1994; Castro *et al.*, 1995; Leija-Tristán *et al.*, 1995).— Norte de Tampico y Villa Cuauhtémoc, Tampico, Tamaulipas; Laguna de Tamiahua, Laguna de Pueblo Viejo, Laguna de la Mancha, Laguna de Buen País, La Bocana, Tuxpan, Veracruz; Laguna de Términos, noroeste de Ciudad del Carmen y Arrecife el Alacrán, Campeche (Pérez-Farfante, 1969).— Laguna el Conchillal, Laguna de Matamoros y Playa Lauro Villar, Matamoros; Laguna Madre, San Fernando; Laguna Almagre y la Pesca, Soto La Marina; Playa Miramar, Cd. Madero, Tamaulipas (Leija-Tristán *et al.*, 2000).— Frente a Punta Buey (Hildebrand, 1954).— Sonda de Campeche, Campeche (Hernández-Aguilera y Sosa-Hernández, 1982).— Zona de pesca camaronera en los litorales de Tamaulipas y norte de Veracruz (Castro *et al.*, 1986, 1988; Castro y Arreguín-Sánchez, 1991; Nader, 1989).— Plataforma continental de Veracruz y Tabasco; Bahía y Banco de Campeche (Vázquez-Bader y Gracia, 1994,).— Plataforma continental de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y Campeche (Castro *et al.*, 1995; Hernández-Aguilera *et al.*, 1996).— En la costa este de México (Gracia y Hernández-Aguilera, 2005).

2.1.6. Medidas en mm

LT (Longitud total), 60-90 (Castro *et al.* 1982).— LT, 35-115 (Castro *et al.*, 1995).— Machos: LT, 18.2-120.0; Hembras: LT, 20.3-123.1 (Leija-Tristán *et al.*, 1995).— LT, 40-130 (Gracia, 1997b), en Laguna Madre. Machos: LT, 200; Hembras, 220 (Boschi, 1963).— Machos: LT, 133.9-139.6; Hembras: LT, 139.5-159.6

(Hernández-Aguilera *et al.*, 1996).— Machos: LT, 195; Hembras: LT, 236 (Williams, 1984; Pérez-Farfante, 1988).— LT, 70-220 (Castro *et al.*, 1995).— Machos: LT, 176.6; Hembras: LT, 256 (Gracia y Hernández-Aguilera, 2005), en Plataforma Continental. La diferencia de tallas entre machos y hembras es estadísticamente significativa (Williams, 1984).

2.1.7. Ciclo de Vida

El *F. aztecus* se caracteriza por presentar un ciclo de vida corto de 18 a 20 meses como máximo, con dos fases de desarrollo, una de ellas corresponde a ambientes típicamente marinos en la plataforma continental, donde se lleva a cabo la maduración, reproducción y desarrollo de los estadios larvarios y primeros postlarvarios, y otra relacionada con lagunas costeras, esteros y bahías, donde el camarón penetra en dos cohortes o generaciones al año con fines de crecimiento, alimentación y protección (Kutkhn, 1962, Castro *et al.*, 1986; Nader, 1989; Barba-Macias, 1992; Solana-Sansores, 2001) (Fig. 1). La reproducción se lleva a cabo en la zona somera de la plataforma continental durante todo el año, sin embargo, se presentan dos períodos masivos: febrero-marzo, donde se generan las cohortes más abundantes, transferidas en las mayores capturas del año; y septiembre-octubre, periodo de menor intensidad, pero que en la siguiente generación o cohorte origina el principal reclutamiento (Mathews *et al.*, 1987; Britton y Morton, 1989; Instituto Nacional de la Pesca, 1994). Cabe aclarar que en cada mes pueden encontrarse individuos de diferentes cohortes (Castro *et al.*, 1986; Castro y Arreguín-Sánchez, 1991; Solana-Sansores *et al.*, 2001). El desove se realiza en profundidades mayores que 8 brazas, desde la primavera hasta principios del invierno, con picos en febrero-marzo y noviembre-diciembre (Cook y Lindner, 1965; Fernández-Méndez *et al.*, 2001); no obstante, el periodo de desove se extiende durante más tiempo a mayor profundidad, siendo casi continuo a más de 30 brazas, donde precisamente se localiza el mayor porcentaje de hembras maduras (Renfro, 1964; Van Lopick *et al.*, 1979; Castro *et al.*, 1986). En contraparte, los desoves ocurren más temprano y duran menos mientras se pro siga hacia el norte, culminando en un solo desove en el extremo

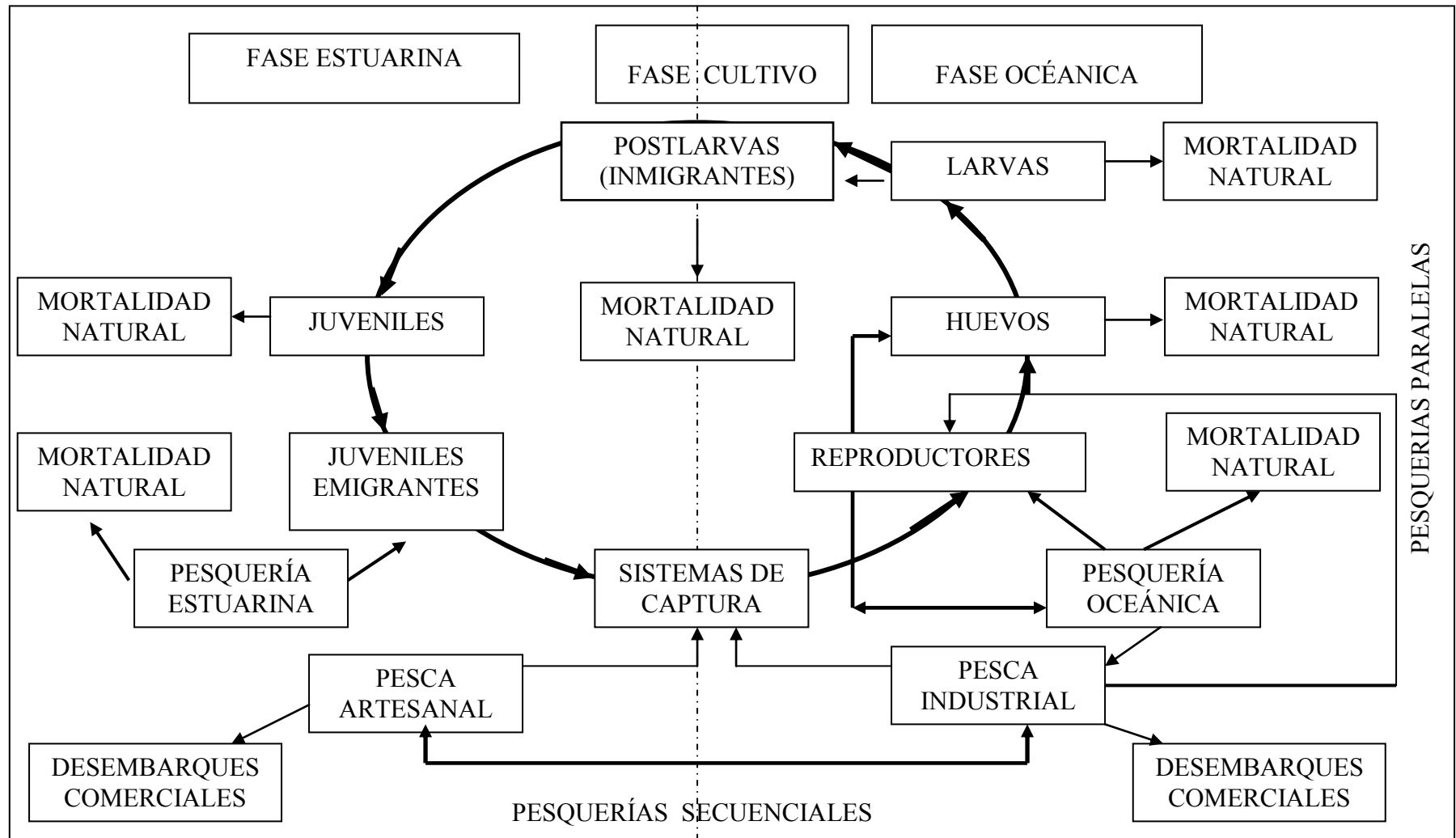


Fig. 1. Aproximación al ciclo de vida de los camarones peneidos, sus relaciones entre los diferentes componentes y las pesquerías que operan sobre las distintas etapas del ciclo. Tomado, en parte, de Caillouet y Baxter (1973), García y Le Reste (1987) y Gracia (1997b).

norte de la distribución durante febrero y marzo (Temple y Fischer, 1968; Smith, 1988). Los huevecillos son demersales y tienen un diámetro de 0.26 mm al eclosionar entre las 14 y 18 horas después del desove. Enseguida se desarrollan los 12 estadios larvarios (seis nauplios, tres protozoas y tres mysis), que dependiendo de la temperatura, el tiempo de desarrollo de esta fase, se estima entre 11 a 15 días (Fig. 2). Durante los primeros estadios postlarvales, el camarón café es planctónico y muy abundante en aguas de la plataforma continental. Cuando alcanzan una longitud entre 8 y 14 mm las postlarvas penetran a las áreas estuarinas (reclutamiento estuarino) con el flujo de las mareas, en dos períodos anuales: a finales de invierno y principios de primavera (época de secas: febrero-marzo) y a finales de verano y principios de otoño (época de lluvias: agosto-septiembre), donde los picos máximos se presentan en marzo y septiembre (Cook y Lindner, 1965). Después de entrar a las aguas estuarinas, las postlarvas se concentran en las áreas marginales, usualmente a menos de 0.9 m de profundidad (zona de bayucos), donde existe vegetación y detritus orgánico en abundancia (García y Le Reste, 1987; Smith, 1988). La metamorfosis de postlarva a juvenil se lleva a cabo de 4 a 6 semanas, edad cuando inician su desplazamiento hacia las zonas más profundas y los canales de la laguna (reclutamiento lagunar), donde aparecen en pequeño número a finales de abril e inicios de mayo y a finales de octubre y principios de noviembre; sin embargo, su número incrementa al máximo en mayo y noviembre, donde se lleva a cabo la primera parte de la pesquería ribereña (camarones entre 2 y 3 meses de edad, con tallas y pesos promedio de 78.4-97.3 mm y 3.0-5.55 g, respectivamente) (Britton y Morton, 1989; Castro *et al.*, 1990; Gracia, 1997b). A finales de mayo y hasta mediados de julio, se aplica la veda ribereña con el objetivo de permitir libremente el flujo migratorio masivo de juveniles hacia el medio marino, y desde principios de mayo y hasta finales de julio la veda marina para lograr el crecimiento. En el área lagunar los camarones aún son abundantes en julio (al cierre de la veda) e inicios de agosto y en enero y principios de febrero, meses donde se lleva a cabo la segunda parte de la pesquería ribereña, antes de retornar a las aguas marinas (captura de camarones entre 4 y 5 meses de edad, con tallas y pesos promedio de 111.0-119.1 mm y 8.87-11.67 g, respectivamente). Escasean en septiembre, octubre, marzo y abril. El reclutamiento marino inicia a finales de mayo hasta principios de agosto y desde finales de noviembre hasta principios de febrero, cuando cada cohorte tiene un

edad máxima de 4.5 a 5.0 meses dentro del ecosistema estuárico (Soto *et al.*, 1982; Castro *et al.*, 1982, 1990; Instituto Nacional de la Pesca, 1994; Gracia, 1997a).

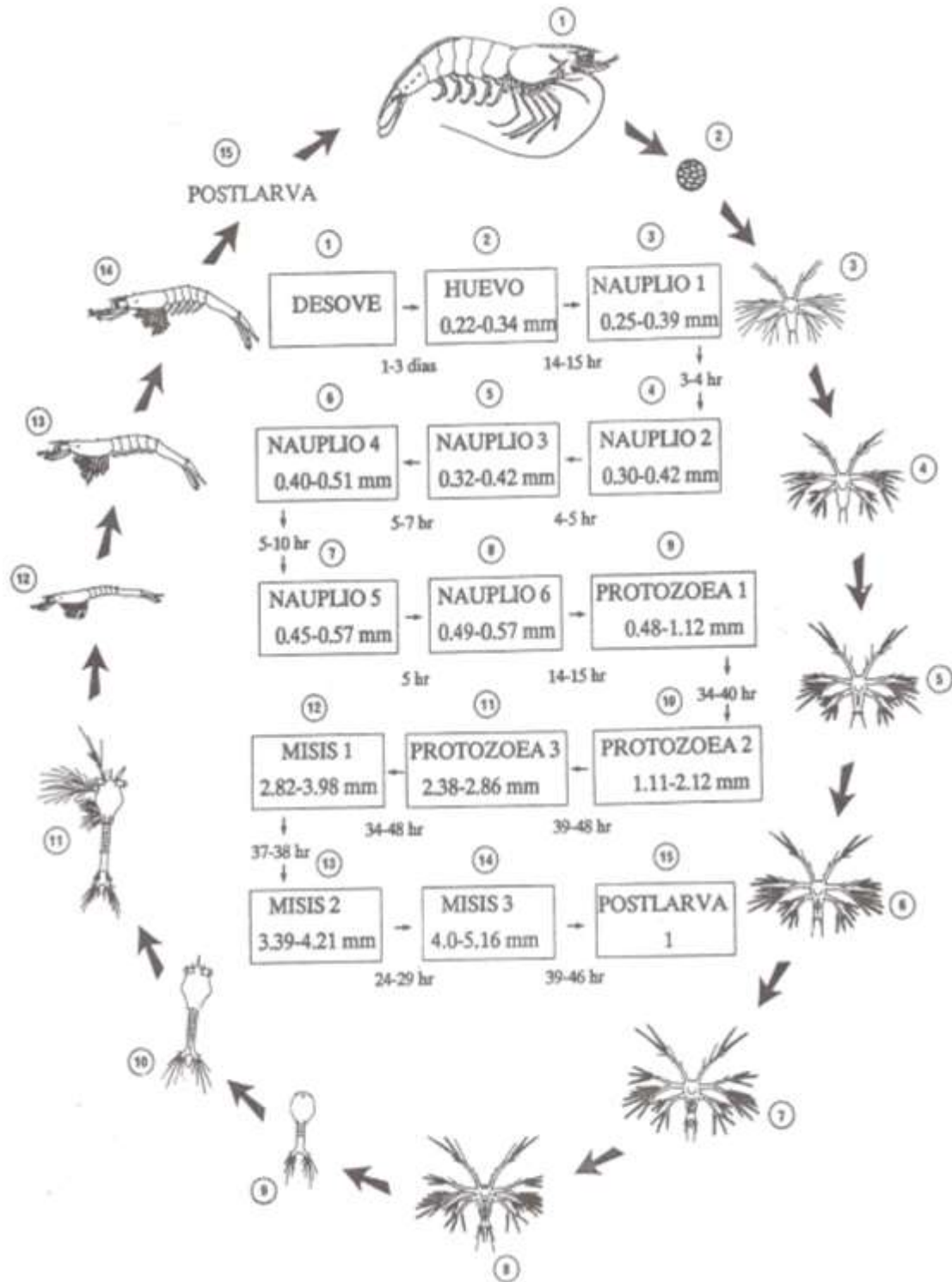


Fig. 2. Descripción del desarrollo larval en camarones del genero *Farfantepenaeus*. Retomado, en parte, de Kitani y Alvarado (1982).

Sus movimientos están inducidos por las corrientes lacustres, gobernadas por las “mareas vivas”, provocadas por los efectos de las fases de luna llena y nueva (Solana-Sansores, 2001; Fernández-Méndez y Escartín-Hernández, 2002; Uribe-Martínez *et al.*, 2002; Wakida-Kusunoki *et al.*, 2003, 2004, 2005; Aguilar *et al.*, 2005). La edad de primera madurez es alrededor de los 6.0 meses de edad y tallas medias entre 140 y 150 mm de longitud total, con dos períodos de reproducción: febrero-marzo y septiembre-octubre (Castro *et al.*, 1982; Uribe-Martínez *et al.*, 2002), con una tasa promedio de crecimiento mensual, en longitud y peso para sexos combinados, de 0.269 mm y 0.213 g, respectivamente, estimados a través del programa FISHPARM y descritos mediante los modelos en longitud por von Bertalanffy (Moreau, 1987) y peso por Gompertz (Ricker, 1979).

2.1.8. Hábitat

El camarón café se le encuentra en áreas estuarinas y en el litoral oceánico, desde la línea de costa hasta aproximadamente 110 m de profundidad. El pico de densidad de la población adulta se localiza entre 27 a 55 m de profundidad, asociada a fondos fangosos más o menos consolidados con cierta cantidad de fragmentos de conchas de moluscos y desprovistos de vegetación. Los juveniles habitan en fondos lodosos mezclados con fragmentos de conchas, principalmente en aguas estuarinas. Los adultos son mayormente activos por la noche, enterrándose en el substrato durante el día (Pérez-Farfante, 1969, 1988; Williams, 1984; Vázquez-Bader y Gracia, 1994). Durante los meses de invierno el camarón se concentra en una banda sobre la plataforma continental intermedia a externa, más allá de la isobata de los 40 m, donde la temperatura del fondo tiende a ser mayor de los 17°C, e inclusive muy pocos especímenes aparecen en aguas más someras que 20 metros, pero también hay una clara reducción en densidad a profundidades mayores que 100 metros (Darnell *et al.*, 1983). Cuando la temperatura baja los 11°C, el camarón se incrusta en los sedimentos (Williams, 1984; Smith y Santos, 1986; Smith *et al.*, 1987; Smith, 1988; Castro *et al.*, 1988; Gracia *et al.*, 1997; Fernández-Méndez *et al.*, 2001). En primavera la concentración principal se mueve a zonas más

someras, alcanzando la isobata de los 20 m, en la mayoría de las áreas. Durante el verano las áreas de alta densidad se extienden desde la línea de costa hasta profundidades de 20 a 30 m. En el otoño la banda densa se confina entre 40 y 60 m de profundidad; ocasionalmente se localiza en aguas profundas. El patrón de movimientos océano-costa, experimentado por el camarón café, a lo largo de un ciclo anual, se puede asumir que es la posible respuesta a las adaptaciones ecológicas y fisiológicas de cada una de sus fases de su ciclo de vida, además de responder a los cambios ambientales que son el reflejo en el decremento o incremento en alguno de los eventos del ciclo. Por ejemplo, las variaciones en la temperatura del agua, incrementan el reclutamiento estuarino de verano y otoño (Darnell *et al.*, 1983).

2.1.9. Patrón de Coloración

El camarón café experimenta variaciones en la coloración con el tiempo, tomando tonalidades entre los colores café, pardo oscuro y rojizo, aparentemente atribuidos a factores como la temperatura, la naturaleza del fondo, los ciclos migratorios y el tipo de alimentación. Los juveniles y subadultos de estuarios o aguas oceánicas cercanas a la costa son generalmente café o café grisáceo, ocasionalmente con manchas oscuras o tenues concentraciones de cromatóforos sobre las articulaciones pleurales. Los especímenes de mayor talla que habitan en aguas oceánicas profundas frecuentemente tienen el cuerpo color café o pardo, con una coloración naranja en la parte final de las patas.

2.1.10. Observaciones Ecológicas

El *F. aztecus* presenta atributos biológicos y ecológicos que la distinguen de las otras especies de peneidos con distribución en el Golfo de México, como son su capacidad de ocupar todos los hábitat en las áreas estuarinas, tolerar salinidades arriba de 70 o/oo (óptima de 27 a 40 o/oo) y temperaturas entre 12° y 35 °C (óptima de 24° a 26°C). Son omnívoros, se alimentan principalmente de peces e invertebrados pequeños y de materia orgánica particulada asociada a la cadena de detritus. Sus migraciones están asociadas

con su reproducción en aguas de la plataforma continental y periodos de engorda y crecimiento en esteros y lagunas costeras. Estas migraciones son reguladas por el flujo de corrientes y mareas, así como por la presencia de gradientes de salinidad, sobre todo en las bocas de ríos y lagunas costeras. Las variaciones que experimenta la temperatura a través del tiempo, también estimula el desove y la emigración de juveniles y sub-adultos de los esteros. Entre los camarones peneidos, esta especie es la más importante en las costas mexicanas del Golfo de México desde el punto de vista social y económico, pues su demanda transnacional y su capacidad de exportación ha permitido crear una basta fuente de empleos y una enorme entrada de divisas al país. A finales de los 70's, durante los 80's y principios de los 90's se exploto de manera masiva e irresponsable por lo que su producción descendió casi en un 100%. Afortunadamente, desde 1993, el sector productivo se dio a la tarea de proteger el recurso implementando un periodo de veda el cual se ha mantenido vigente hasta la fecha, y por lo menos, en la costa noroeste del Golfo de México, la producción se ha estabilizado alrededor de las 10,000 toneladas anuales, e incluso, en ciertas temporadas, se muestran incrementos significativos de la pesquería desde que los datos estadísticos son recopilados por el Instituto Nacional de la Pesca.

3. ANTECEDENTES

3.1. Análisis sistemático

La primera referencia sobre la ocurrencia del camarón café del golfo *Farfantepenaeus aztecus*, en el noroeste del Golfo de México, se remonta a Ives (1891), quien describió a *Penaeus brasilensis* var. *aztecus* para Veracruz, con base en una hembra, la cual posteriormente fue designada por Burkenroad (1934) como lectotipo (PANS 4764), y 17 especímenes paralectotipos (11 machos y 7 hembras), colectados durante la Expedición Heilprin y depositados en la Academia de Ciencias Naturales de Filadelfia. Sharp (1893) elevó esta variedad a categoría de subespecie.

Burkenroad (1939) con base en la serie sintipos de Ives, nombró el holotipo y cotipos de *Penaeus aztecus* Ives. Pérez-Farfante (1969) también examinó los sintipos y redefinió el lectotipo (PANS 4764) nombrado por Burkenroad (1934).

Pérez-Farfante (1967) reconoció dos subespecies de camarones dentro del género *Penaeus*, las cuales separó de acuerdo con su distribución geográfica: *P. aztecus aztecus* y *P. aztecus subtilis*. La primera de ellas distribuida desde Martha's Vineyard, Massachussets, hasta el oeste de la Isla de Sanibel, Florida, y desde la Bahía Appalachicola, Florida, hasta el noroeste de Yucatán; y la segunda localizada en Cuba y las Antillas y desde Honduras hasta Río de Janeiro, Brasil.

Pérez-Farfante (1970) reunió las dos subespecies dentro del subgénero *Melicertus*, y las denominó camarones acanalados o de "télico cerrado".

Burukovsky (1972) realizó dos avances muy importantes en la taxonomía del género *Penaeus*. En primera instancia, elevó a especie las dos subespecies propuestas por Pérez Farfante (1967) para el *P. aztecus*, por considerarlas como especies alopátricas. La segunda aportación consistió en la sustitución del subgénero *Melicertus* por el de *Farfantepenaeus*, en honor a la Dra. Isabel Pérez Farfante, eminente científica dedicada a la taxonomía de camarones peneidos desde la década de los 50's.

Burukovsky (1997) revolucionó nuevamente y de manera trascendental la sistemática de los peneidos, elevando el subgénero *Farfantepenaeus*, para todas las especies de camarones con “télico cerrado”, a nivel de género.

La investigación más reciente relacionada con cambios radicales, en la taxonomía de los camarones peneidos, es la elaborada por Pérez-Farfante y Kensley (1997), donde reorganizan alrededor de 500 especies. Las actividades más destacadas que realizaron los autores son las siguientes: publicaron tres nuevos géneros para la ciencia (*Austropenaeus*, *Megokris* y *Rimapenaeus*); restituyeron el género *Pelagopenaeus* originalmente propuesto por Burkenroad (1934); llevaron a cabo la restauración de los géneros *Aristaeopsis* y *Trachysalambria*; y elevaron los subgéneros *Farfantepenaeus*, *Fenneropenaeus*, *Litopenaeus*, *Marsupenaeus* y *Melicertus* a géneros. Gracia y Hernández-Aguilera (2005) presenta la diversidad de especies de los Penaeoideos del Golfo de México, resaltando sus características morfológicas.

3.2. Análisis de la Biología Pesquera

3.2.1. Composición y Distribución Espacial y Temporal por Stock

El camarón café *Farfantepenaeus aztecus*, en la costa del Atlántico norteamericano, es más abundante en Carolina del Norte y Carolina del Sur (Cook y Lindner, 1965; Castro *et al.*, 1988). En el golfo de México, las mayores concentraciones se encuentran en el área norte frente a la desembocadura del Río Mississippi (Pérez-Farfante, 1969). En el área noroeste se presenta una heterogeneidad geográfica en las densidades de esta especie que se expresan en mayores concentraciones tanto en el estado de Texas, U.S.A., como en las costas de Tamaulipas y norte de Veracruz, México, entre 8 a 50 brazas de profundidad (Castro *et al.*, 1986; Smith, 1988; Nader, 1989). En el suroeste del golfo, específicamente en el área oeste de Ciudad del Carmen, Campeche y la costa noroeste de Yucatán, se presentan también centros de concentración importantes, aunque no llega a ser tan alto como en la zona noroeste (Smith y Santos, 1986; Smith *et al.*, 1987; Gracia *et al.*, 1997b; Arreguín-Sánchez, *et al.*, 1997b) (Fig. 3).

F. aztecus es una especie con mayor afinidad oceánica que el camarón blanco *Litopenaeus setiferus* y con un mayor grado de dependencia de las lagunas litorales que el camarón rosado *F. duorarum* (Fuentes *et al.*, 1976; Soto y Gracia, 1987). Las mayores densidades de camarón café están entre 15 y 30 brazas de profundidad, pero es comercialmente abundante desde el área somera hasta 60 brazas (Secretaría de Pesca, 1987). Soto (1980) la reportó hasta 90 brazas. No obstante que las densidades comerciales se presentan a profundidades relativamente importantes, la mayor parte de su tiempo viven en zonas influenciadas por deltas, estuarios o lagunas; esto es, sobre fondos que son generalmente fangosos o lodo-arenosos, ricos en materia orgánica (Van Lopick *et al.*, 1979; Williams, 1984; Navarrete del Proo y Gracia, 1996). Además, una parte del ciclo vital tiene lugar en aguas más o menos salobres (García y Le Reste, 1987; Castro *et al.*, 1988; Solana-Sansores, 2001).

El camarón café del golfo, en sus dos etapas de explotación, se puede capturar durante todo el año; no obstante, en la fase adulta, presenta máximas abundancias en los periodos de abril-agosto y octubre-diciembre (Castro *et al.*, 1986, 1990; Castro y Arreguín-Sánchez, 1991; Leija-Tristán *et al.*, 1995; Solana-Sansores, 2001).

3.2.2. Estructura demográfica

Entre los trabajos más destacados, donde es analizada la estructura demográfica, tenemos los estudios elaborados por Chávez (1973), Pérez-Farfante (1969) Castro *et al.* (1986); Castro y Arreguín-Sánchez (1991) en las costas de Tamaulipas, Veracruz y Campeche; Hernández-Aguilera y Sosa-Hernández (1982) en las costas de Campeche; Sánchez y Soto (1987) en la plataforma continental del suroeste del Golfo de México; Leija-Tristán *et al.* (1995) en Laguna Madre, Tamaulipas; Hernández-Aguilera *et al.* (1996) en la plataforma continental de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y Campeche; Gracia y Hernández-Aguilera (2005) en la plataforma continental de la costa este del Golfo de México.

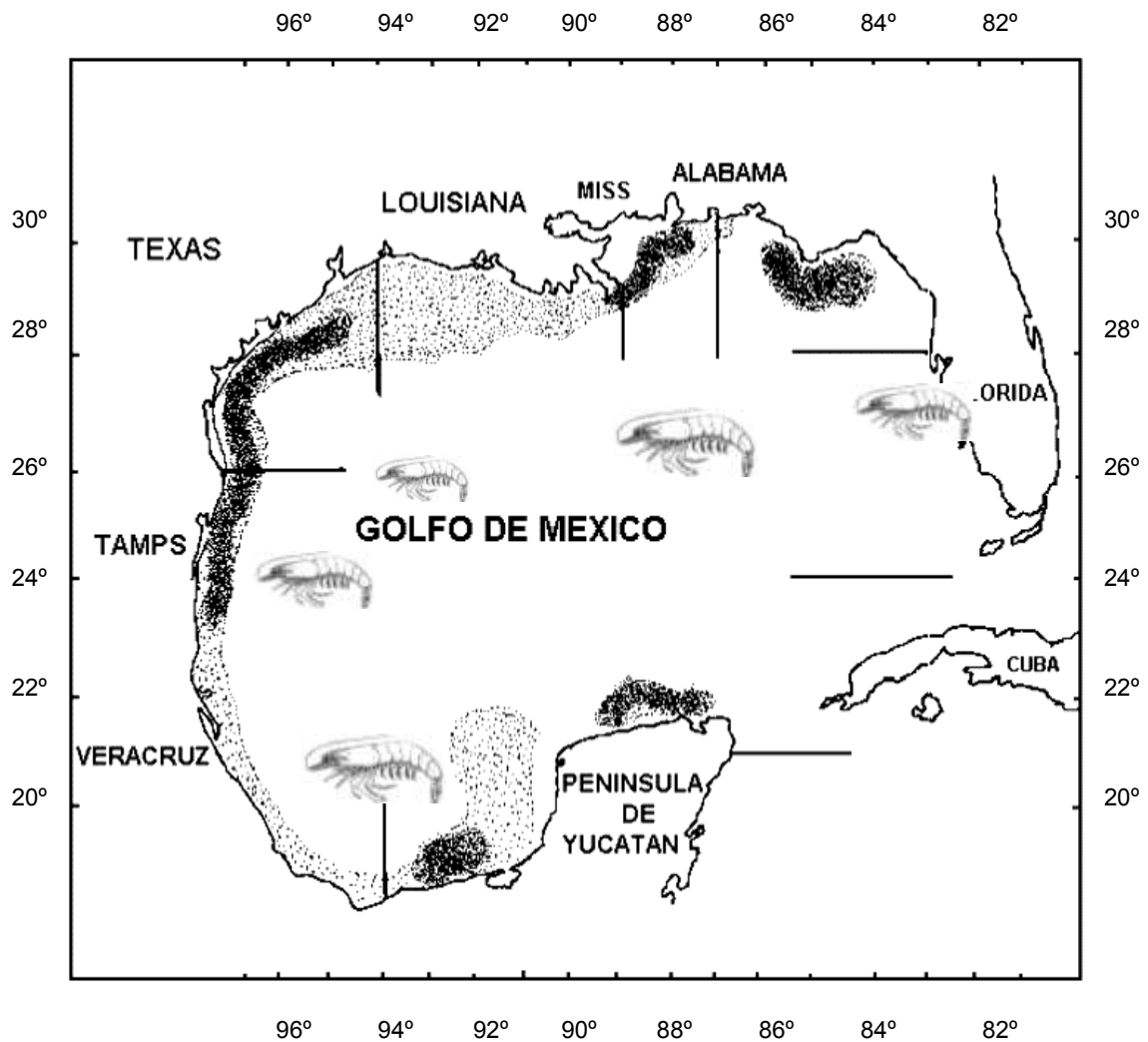


Fig. 3. Distribución del camarón café *Farfantepenaeus aztecus* en el Golfo de México, mostrando las diferentes concentraciones en la zona litoral de los estados costeros correspondientes a los Estados Unidos de América y México.

3.2.2.1. Composición por Talla y Peso

La longitud total promedio, estimada por Castro *et al.* (1982), en un muestreo mensual en Laguna Madre, varía entre 60.0 y 90.0 mm. Durante el periodo de la veda junio-julio 1994 el muestreo fue realizado cada 15 días y oscilo entre 74.5 y 81.0 mm con un intervalo de tallas que va desde 40.0 mm hasta un máxima de 130.0 mm (Gracia, 1997b; Cruz-Jiménez y Cortez, 2000). Según Castro *et al.* (1995) en Laguna Madre el camarón café presenta una longitud total de 49.5 mm a un mes de edad, de 128.3 mm a los 4.5 meses de edad y de 83.3 mm a los 2.5 meses de edad de 4.5 g.

El reclutamiento marino se observa en verano (mayo-agosto) y en invierno de octubre a diciembre (Castro *et al.*, 1990, 1995). En este periodo el promedio de tamaños en la población presenta una disminución hasta 70.5 mm, a consecuencia del arribo de nuevas cohortes a la población capturable (Mathews *et al.*, 1987; Smith, 1988, Britton y Morton, 1989; Arreguín-Sánchez *et al.*, 1997a,b). En verano a menos de 15 brazas de profundidad, las tallas promedio de la población resultan de 80.5 mm para hembras y de 71.8 mm para machos. De 16 a 21 brazas el tamaño promedio resulta de 86.2 mm para hembras y 77.4 mm para machos. De 22 a 33 brazas, las tallas de hembras fueron 94.3 mm y 80.3 mm en machos (Castro *et al.*, 1988).

Castro *et al.* (1995) reportan una longitud total promedio de 121.03 mm en muestreos realizados en Veracruz entre 13 y 29 brazas de profundidad y de 103.4 mm en muestreos realizados en la plataforma continental adyacente a Laguna Madre, entre 8 y 25 brazas de profundidad. De 142.5 mm en 47.5 brazas. De 144.9 mm a 157.0 mm entre mayo y julio, a 47.5 brazas.

3.2.2.2. Crecimiento

Williams (1955) y Loesch (1965) fueron los primeros investigadores que midieron el crecimiento medio mensual en el camarón café *F. aztecus*, a través del análisis de las frecuencias de la talla, en el Golfo de México.

Chávez (1973), publicó, de manera formal, un estudio relacionado con la tasa de crecimiento de la misma especie en las costas de Tamaulipas y Veracruz, México,

ajustando los datos, en longitud y peso, al modelo de crecimiento de von Bertalanffy (machos: $L\alpha = 178.1$ mm, $W\alpha = 46$ g, $k = 0.2567$, $t_0 = -0.2388$; hembras: $L\alpha = 236$ mm, $W\alpha = 113$ g, $k = 0.162$, $t_0 = -0.759$; ambos sexos: $L\alpha = 207$ mm, $W\alpha = 70$ g, $k = 0.1904$, $t_0 = -0.872$).

Arreguín-Sánchez y Chávez (1985) mencionan que las estimaciones de la tasa de crecimiento individual muestran que el camarón café presenta un crecimiento más lento, pero alcanza tallas máximas, comparativamente con otras especies del litoral del Golfo de México y Caribe. Aún cuando se observan diferentes valores en la estimación de los parámetros de crecimiento de *F. aztecus* por la función de von Bertalanffy, el patrón, dado por modelo potencial, es más o menos similar año con año, sin embargo se observa mayor variabilidad en las estimaciones de $L\alpha$ que en las tasas propiamente.

Castro *et al.* (1986, 1988) y Castro y Arreguín-Sánchez (1991) realizaron un análisis regional del recurso camarón en aguas del noroeste del Golfo de México, donde consideraron la revisión y el análisis de datos estadísticos mensuales y anuales de captura y esfuerzo durante nueve temporadas de pesca (1974 a 1982), así como muestras biométricas de los desembarcos comerciales de camarón en las plantas maquiladoras ubicadas en el puerto de Tampico, Tamaulipas. Las estimaciones de los parámetros de crecimiento del modelo de von Bertalanffy, fueron: $K_{\min} = 0.142$ a $K_{\max} = 0.1812$ con una media de $K = 0.1625$ (d.s. = 0.0128). Las estimaciones de $L\alpha$ fluctuaron de $L\alpha_{\min} = 213.9$ mm a $L\alpha_{\max} = 236.6$ mm de longitud total, con una media de $L\alpha = 228.7$ mm (d.s. = 8.879); las de $W\alpha$ variaron entre $W\alpha = 54.7$ g a 74.2 g de peso abdominal, con una media de $W\alpha = 67.2$ g.

Nader (1989) analizó las tasas de crecimiento del camarón café (*Penaeus aztecus aztecus*) en muestreos abdominales llevados a cabo durante las temporadas de pesca 1986 y 1987, obteniendo los siguientes valores: $K = 0.1863$, $L\alpha = 154.76$ mm; $k = 0.1508$ y $L\alpha = 166.43$ mm, respectivamente.

Leija-Tristán *et al.* (1995), estimaron el crecimiento, mediante la relación peso-longitud, durante el periodo de reclutamiento marino, ajustando los datos a un crecimiento alométrico bajo el modelo potencial, en junio (machos: $a = 0.00000227$, $b = 2.47$ y $r = 0.938$; hembras: $a = 0.00000526$, $b = 2.39$ y $r = 0.919$) y julio (machos: $a = 0.00000769$, $b = 2.61$ y $r = 0.922$; hembras: $a = 0.00000994$, $b = 2.31$ y $r = 0.925$). Los

datos totales del muestreo de agosto ajustaron a un modelo exponencial (machos: $a=0.809$, $b=0.017$, $r=0.795$; hembras: $a=0.676$, $b=0.017$, $r=0.805$).

Instituto Nacional de la Pesca (1994) y Gracia (1997b) indican que la captura de juveniles de camarón café, en su mayor parte está formada por individuos cuya edad oscila entre 2 y 3 meses, con una longitud promedio de 80 mm y un peso promedio de 10 g. También menciona que los especímenes de talla superior a 105 mm equivalen a una edad de 4 meses y que el primer desove se presenta a los 6 meses y 140 mm y 16g. Asimismo, que el crecimiento estuarino es de tipo isométrico para esa talla y peso ($a=0.00002342$ y $b=2.9991$).

Arreguín-Sánchez *et al.* (1997a) muestran las relaciones biométricas en los stock de camarón café publicadas por Castro (1982) para la región de Tamaulipas y norte de Veracruz, donde destaca isometría por sexos separados y alometría para datos agrupados.

3.3. Ecología Pesquera

3.3.1. Interacciones Ecológicas

Gracia (1989, 1992a) menciona que la ubicación de las especies de camarón en un contexto ecológico, como parte de una comunidad con sus interacciones ecológicas, es vital para manejar una pesquería a nivel integral del ecosistema. Al respecto, Vázquez-Bader y Gracia (1994) definen cinco asociaciones de macroinvertebrados en la Sonda de Campeche, en las que están inmersas las especies de camarón blanco, café y rosado, correspondientes a cinco hábitats, que responden en forma común a variables ambientales, principalmente profundidad y tipo de sustrato. La presencia de las tres especies de camarón con organismos de tallas y hábitos bentónicos similares sugiere la posibilidad potencial de interacción por espacio y alimento. Asimismo, resaltan la importancia de la actividad de pesca a través de su efecto perturbador que puede causar cambios en la estructura de estas comunidades por la remoción selectiva de las especies de camarón.

3.3.2. Factores Ambientales que Determinan la Distribución y la Abundancia

La distribución y abundancia de los camarones en los estuarios se caracteriza por importantes variaciones espacio-temporales (Solana-Sansores *et al.*, 1989; Arreguín-Sánchez, 1994; Arreguín-Sánchez *et al.*, 1997b). Estos movimientos parecen estar determinados por las fluctuaciones en los factores ambientales, de manera primaria por un tipo de sustrato lodo arenoso (Tabb, 1971), cobertura vegetal (Zimmerman y Minello, 1984; Zimmerman *et al.*, 1984; Minello y Zimmerman, 1985), temperatura (Williams, 1955; Zein-Eldin y Aldrich, 1965; Zein-Eldin y Griffith, 1966) y salinidad (Gunter y Hall, 1963; Simmons, 1957; Smith, 1988). El tiempo y grado de utilización de las lagunas costeras está en función de las preferencias y tolerancias de estos factores en algunas de sus etapas de vida (Soto *et al.*, 1982; Smith, 1984). Por ejemplo, durante el invierno el camarón se entierra en los sedimentos cuando la temperatura baja entre 12 a 17 grados, por arriba de este rango es totalmente activo (Williams, 1984). El *F. aztecus* tolera rangos, temperatura y salinidad, entre 11 a 30°C y de 21 a 40 o/oo, respectivamente, con óptimos de 24 a 26°C y de 27 a 40 o/oo, en su orden. Los camarones sobreviven pero no crecen a temperaturas por debajo de los 11°C y 15 ppm de salinidad.

García y Le Reste (1987), Smith (1988), Castro *et al.* (1988) comentan que las postlarvas penetran a las lagunas costeras cuando presentan tallas entre 8 a 14 mm. Se mueven dentro de los estuarios con el flujo de las mareas. El mayor flujo ocurre a finales de invierno o principios de primavera. Las postlarvas son escasas al inicio de invierno, su número incrementa rápidamente y alcanza un pico entre marzo y abril. Después de la primavera disminuye las capturas, alcanzando un segundo pico en agosto y septiembre.

Castro *et al.* (1990) en un estudio sobre migraciones de estadios iniciales de camarón café, señalan que las postlarvas penetran al interior de las lagunas a finales de invierno y verano y que los juveniles realizan su migración hacia el mar en primavera y verano. Reportan también que los meses de máxima abundancia son abril, mayo y agosto y los de alta incidencia son de marzo a septiembre. Asimismo, observaron que los mayores registros de abundancia de postlarvas se presentan en muestreos nocturnos. De la misma manera, comprobaron que la profundidad indicada para la colecta de postlarvas es alrededor de 1 m.

Leija-Tristán *et al.* (1995) mencionan que existe una variación bien marcada en la temperatura, salinidad y oxígeno disuelto, en función del espacio y el tiempo, en Laguna Madre. En el área sur el valor medio anual de temperatura fue de 26.5 C, el de la salinidad de 38.6 o/oo y el del oxígeno disuelto de 3.0 ml/l; mientras que en el norte, hay una disminución de la temperatura media (23.5 C) y salinidad (32 o/oo), no así en oxígeno disuelto (4.8 ml/l).

3.4. Manejo de pesquerías

3.4.1. Breve Historia de las Pesquerías de Camarón en las Costas Mexicanas del Golfo de México y el Caribe Mexicano

La pesquería del camarón se inició en 1922 en el Pacífico mexicano y hasta 1947 en el litoral del Golfo de México. La explotación del camarón por barcos de arrastre, en aguas marinas mexicanas, tuvo su origen formalmente en el Pacífico Mexicano. La presencia de embarcaciones japonesas en el litoral del Pacífico de 1935 a 1938 promovió el desarrollo de esta pesquería a partir de 1940 como una pesquería industrializada (Leriche-Guzmán, 1982). En el Golfo de México principió de manera informal cuando la flota norteamericana empezó a explorar el camarón en 1917 (Gunter y Edwards, 1969). En 1946 se realizaba la captura y exportación del recurso de manera ilegal por algunos empresarios mexicanos utilizando barcos camaroneros extranjeros, e incluso las cooperativas ubicadas en Tampico, Tamaulipas, amparaban los barcos norteamericanos que pescaban en aguas mexicanas (Leriche-Guzmán, 1982). Inicialmente las embarcaciones utilizaban una sola red la cual era izada a pulso por la tripulación de ocho hombres (Smith, 1988). En los 50's se incorporó el malacate, con este aditamento fue posible el uso de redes gemelas simultaneas, lo que trajo como consecuencia un incremento por arriba del 60% en el esfuerzo pesquero (Schultz-Ruiz y Chávez, 1976).

En 1947 la extracción del camarón empezó formalmente por la flota del estado de Campeche, en este año se registró un incremento de 65.6% de la producción nacional, no obstante que las capturas se basaban solamente en la explotación de especímenes costeros de grandes tallas de camarón blanco. Fue tan significativo el desarrollo de la

pesquería costera que en 1949 disminuyó notablemente la abundancia del recurso y la industria experimentó su primera “crisis”. Esta situación provocó que la flota explorara zonas más profundas, encontrando stock importantes de camarón rosado y café, principalmente en las plataformas continentales de Tabasco y Campeche, originándose de esta manera la mejor opción económica, vigente hasta la fecha (Smith, 1988).

A pesar de la crisis sufrida en 1947, la pesquería de camarón en aguas mexicanas registró un desarrollo ascendente en las siguientes décadas, alcanzando a representar alrededor de una tercera parte de la producción total de México, cuyo promedio fluctuaba alrededor de las 70,000 toneladas por año (Gracia y Vázquez-Bader, 1998). En los 60's fueron reportadas las máximas capturas en el Golfo de California, llegando a representar cerca del 50% de la captura nacional (Rodríguez de la Cruz y Chávez, 1994). En el Golfo de México la mayor producción anual fue reportada en la década de los 70's, estimándose entre 30,000 y 40,000 toneladas. En 1972, se registró la captura record de 40,000 toneladas, con un esfuerzo pesquero de 1,100 barcos camaroneros provenientes de Estados Unidos de Norteamérica, Cuba y México (Gracia y Vázquez-Bader, 1998, 1999). A principios de los 80's la captura decreció a 20,000 toneladas cuando las flotas norteamericanas y cubanas se retiraron por un convenio con el Gobierno Mexicano (Arreguín-Sánchez y Chávez, 1985).

En 1981 la flota de altamar se reduce en un 40% por problemas de orden administrativo (transferencia de la flota del sector privado a las cooperativas pesqueras) y un proceso intenso de devaluación de la moneda, lo que originó un gran incremento en las capturas de aguas costeras e interiores (lagunas y esteros), con el riesgo de generar una situación de sobrepesca durante el crecimiento de los camarones café y rosado (Gracia 1992a, 1997b; Arreguín-Sánchez *et al.*, 1997a), y una sobrepesca del reclutamiento del camarón blanco (Gracia, 1989, 1992b, 1996, 1997a). No obstante, FAO (1972, 1978) y Arreguín-Sánchez y Chávez (1985), reportaron, en su momento, rendimientos potenciales globales para el noroeste del Golfo de México de 10,000 toneladas anuales, para la Sonda de Campeche de 30,000 toneladas y para Contoy de aproximadamente 2,000 toneladas. Sin embargo, datos actuales publicados por Arreguín-Sánchez *et al.* (1997a) y Gracia y Vázquez-Bader (1999) indican un importante decremento en los rendimientos de la Sonda de Campeche a poco más de 12,000 toneladas. Para las regiones de Tamaulipas y norte de Veracruz y Contoy, los rendimientos actuales sugieren que la pesca se está efectuando en

los niveles de máximo rendimiento. Por tal motivo, la captura de camarón, tanto en laguna como altamar, ha tendido a afianzarse desde 1993 cuando se estableció la veda. Es conveniente mencionar que las zonas de pesca localizadas en las costas mexicanas del Golfo y Caribe, continúan aportando el 26% de la captura nacional de camarón y cerca del 70% de la del litoral del Golfo de México (Arreguín-Sánchez *et al.*, 1997b; Carta Nacional Pesquera, 2000).

3.4.2. Análisis de la Pesquería del *Farfantepenaeus aztecus* en el Estado de Tamaulipas

En Laguna Madre el periodo de mayor producción se ha registrado de abril a julio (Castro *et al.*, 1995; Castro y González-Cruz, 1996; Gracia, 1997a,b), en altamar se puede capturar durante todo el año, con periodos que comprenden de mayo-agosto y de octubre-diciembre (Castro *et al.*, 1986, 1995; Nader, 1989; Solana-Sansores, 2001; Uribe-Martínez *et al.*, 2002; SAGARPA, 2003, 2004; Wakida *et al.*, 2001, 2002, 2005).

Fuentes *et al.* (1976) publicaron el primer estudio relacionado con la pesquería de camarón del Golfo de México. Este trabajo inicial apareció como una necesidad de documentar el estado actual de explotación del recurso, para tratar de buscar alternativas de ordenación y administración, presentando para ello una descripción somera de los aspectos de mayor relevancia, tales como: correspondencia científica, distribución geográfica y espacial, ciclos de vida, diseño característico de la unidad de pesca, composición de la flota pesquera, identificación de los principales puertos camaroneros, reconocimiento de las áreas de pesca, asignación de la temporada de pesca, manejo de las operaciones de captura, análisis de la captura por esfuerzo, reglamentación de operación, organización de la producción e industrialización.

La información relacionada con las estadísticas de captura y esfuerzo proceden de la flota camaronera que realiza sus operaciones de captura en aguas marinas de el noroeste del Golfo de México; esto es, en la zona comprendida desde la desembocadura del Río Bravo, Tamaulipas hasta la desembocadura del Río Coatzacoalcos, Veracruz, sobre una franja costera de 12 a 40 millas. Esta zona se localiza entre los 21° 26' N y 96° 40' a 97°40' W (Castro *et al.*, 1986; Nader, 1989; Castro y Arreguín-Sánchez, 1991; Instituto Nacional de la Pesca, 1994; Arreguín-Sánchez *et al.*, 1997a; Gracia, 1997b).

Información más completa y/o actualizada referente al manejo de la pesquería del camarón café *F. aztecus*, en el noroeste del Golfo de México, es escasa, en su mayoría corresponden a trabajos técnicos inéditos elaborados por el CRIP-Tampico, INP, los cuales son publicados como indicadores de la actividad pesquera en los Anuarios Estadísticos de Pesca, como documentos sin editorial en la Revista Ciencia Pesquera o en alguna otra fuente de información derivada del mismo instituto (Castro, 1982; Castro *et al.*, 1982, 1986, 1988, 1995; Castro y González-Cruz, 1996; Instituto Nacional de la Pesca, 1994; Fernández-Méndez *et al.*, 1998, 2001; Fernández-Méndez y Escartin-Hernández, 2002; Ramírez-López, 2002; Castro *et al.*, 2003; SAGARPA, 2003, 2004; Solana-Sansores, 2001; Wakida-Kusunoki *et al.*, 2001-2005; Uribe-Martínez *et al.*, 2002; Solana-Sansores *et al.*, 2005).

Dentro de la literatura formal publicada a través del tiempo, la más relevante corresponde a los estudios relacionados con aspectos biológico-pesqueros (Cook y Lindner, 1970; Chávez, 1973; Parrack, 1979; Arreguín-Sánchez y Chávez, 1985; Nader, 1989; Castro y Arreguín-Sánchez, 1991; Solana-Sansores y Arreguín-Sánchez, 1993; Leija-Tristán *et al.*, 1995; Navarrete del Proo y Gracia, 1996; Arreguín-Sánchez *et al.*, 1997 a,b; Gracia, 1997a,b; Gracia *et al.*, 1997; Gracia y Vázquez-Bader, 1998, 1999). También se han realizado trabajos sobre ocurrencia, abundancia relativa y distribución de las fases estuarinas bénticas (Baxter y Renfro, 1966; Temple y Fischer, 1967; Berry y Baxter, 1969; Macías, 1969; Castro *et al.*, 1990; Gracia, 1997b; Gracia y Vázquez-Bader, 1998).

4. OBJETIVOS

Objetivo General

Determinación de la estructura poblacional y la ecología pesquera de los stock reproductora-recluta, del camarón café *Farfantepenaeus aztecus* Ives, 1891, en Laguna Madre y Plataforma Continental de Tamaulipas, México.

Objetivos Particulares

1. Determinar la estructura demográfica, la dinámica poblacional, así como los factores ambientales y los asociados al sustrato con influencia en la variación temporal del camarón café *F. aztecus*, en Laguna Madre y Plataforma Continental de Tamaulipas, durante 1997.
2. Analizar los volúmenes de la producción pesquera que han alcanzado los stocks reproductora-recluta durante el periodo 1987-2003, así como la presión que ejercen las pesquerías artesanal e industrial sobre la abundancia y la proporción de tallas, en los cuerpos de agua lagunares y plataforma continental adyacente al estado de Tamaulipas.

Meta

La información generada en esta tesis, pretende ser un documento que pueda servir de base a los administradores pesqueros para implementar, de la mejor manera posible, las medidas pertinentes de manejo y el aprovechamiento óptimo del recurso. Esto es, que sea un elemento más en el desarrollo de una política congruente en la disponibilidad de este recurso, así como para definir y orientar los requerimientos de investigaciones futuras.

CAPITULO 5. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

5.1. Características generales del Golfo de México

Es un sistema ambiental de los más diversos y ricos de la tierra (Carson, 1980). Su singularidad ecológica, así como su situación geopolítica y económica, convierten al Golfo de México en la mayor y más importante cuenca de aguas protegidas de la América Neotropical (Sackett, 1981; Britton y Morton, 1989; Toledo-Ocampo, 1996). Entre las Penínsulas de Florida y la de Yucatán se puede encontrar una gran diversidad de ambientes costeros templados, subtropicales y tropicales donde confluyen procesos geológicos, climáticos, oceanográficos y una enorme riqueza biótica (Elliot, 1982; Etter, 1983; Lewis y Hsu, 1992; Fernández *et al.*, 1993). Tal riqueza biótica está determinada por la amplitud de su plataforma continental, las enormes descargas de algunos de sus sistemas fluviales, las amplias zonas de surgencia, la calidez de sus aguas superficiales, las condiciones particularmente favorables de luminosidad para la vida marina, la estabilidad de sus salinidades, el comportamiento de oxígeno disuelto y la densidad de sus masas de agua, así como por la distribución de sus nutrientes. Además, sus elevados niveles de productividad fitoplanctónica (250-500 mgCm²/d) y su abundancia de zooplancton (50-200 mg/m³), sostienen a una diversa vida marina y pesquerías comerciales importantes en el Atlántico Tropical, entre las que destaca el camarón (Couper, 1983; Secretaria de Pesca, 1988; Botello *et al.*, 1996).

México posee 24 grandes sistemas lagunares-estuarinos entre su frontera con los Estados Unidos de Norteamérica y Yucatán, los cuales son considerados entre los más productivos del planeta, por lo que han tomado prioridad en el marco de las políticas de conservación y manejo de sistemas costeros (Botello *et al.*, 1996). Conjuntamente, Tamaulipas y Campeche cuentan con el 72.8% de esta superficie lagunar-estuarina, aportando el 39.4% y 33.4%, respectivamente. El 27.2% restante está repartido entre Veracruz, Tabasco y Yucatán. Quintana Roo sólo contribuye con 87,300 ha (Contreras y Zabalegui, 1988; Contreras, 1993).

De acuerdo con Soto *et al.* (1982), Arreguín-Sánchez y Chávez (1985), Arreguín-Sánchez *et al.* (1997a,b), Gracia y Vázquez-Bader (1988), Solana-Sansores (2001), Wakida-Kusunoki *et al.* (2001-2005) y Uribe-Martínez *et al.* (2002), la zona litoral de las costas mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe ha sido dividida por su afinidad ambiental, geográfica, estrategias de pesca y especies objetivo, en tres grandes regiones camaroneras: 1) la ubicada al noroeste del Golfo de México (Tamaulipas y norte de Veracruz), 2) la emplazada en el sureste de la República Mexicana (Sonda de Campeche y costas de Tabasco), y 3) la situada al noroeste de la Península de Yucatán (Región de Contoy, Quintana Roo) (Fig. 4).

5.2. Plataforma Continental de Tamaulipas

5.2.1. Geomorfología.— La región marina, adyacente a la costa de Tamaulipas, pertenece a la provincia geológica de la Plataforma Noroccidental del Golfo de México (Antoine, 1972). De acuerdo con Tamayo (1984) y Contreras (1993) pertenece a la Planicie Costera Nororiental y limita al sur con la Cordillera Neovolcánica, con un litoral extendido de 457 km donde se localiza el 14.7% de las zonas estuarinas del país y el 39.6% del Golfo de México y el Caribe Mexicano, cubriendo un área de aproximadamente 231,200 ha (Contreras, 1993; Ortiz-Lozano *et al.*, 2000; Solana-Sansores, 2001). Según Arriaga-Cabrera *et al.* (1998) está comprendida en el área 54 de las Regiones Marinas Prioritarias de México. Se caracteriza por ser una terraza marina casi continua que bordea sus márgenes y que se encuentra geológica y fisiográficamente vinculada con la masa continental. Es amplia frente a las planicies costeras y relativamente estrecha a la altura de los sistemas montañosos que corren paralelos a la costa. Está constituida por numerosas depresiones, lomeríos, montañas, bancos coralinos, escarpes y por algunos cañones submarinos, siguiendo un rumbo sensiblemente paralelo a su eje (Linch, 1954; Yáñez y Schlaepfer, 1965; Lugo, 1985; Botello *et al.*, 1996). Geográficamente se encuentra situada entre las latitudes 22° 14' y 25° 56' N y se sitúa aproximadamente en las longitudes 97° 14' y 97° 48' W, quedando comprendida desde Matamoros hasta Tampico (Fig. 4). Alcanza una anchura aproximada de 90 km en la desembocadura del Río Bravo y 50 km frente a Tampico

(Linch, 1954; Correa-Sandoval, 1984; Lugo, 1985). El litoral es bajo y arenoso, con extensas albuferas y lagunas cerradas por el cordón litoral (Nader, 1989).

5.2.2. Geohidrología.— En esta región se localizan cuatro grandes lagunas costeras: al norte de Tamaulipas la Laguna Madre, con un cordón litoral de 185 km y separada del mar por una barrera arenosa de poca elevación, pero con un flujo neto de agua marina a través de las Bocas "El Mezquital", "Boca de Catán" y "Boca de Santa Isabel" (Instituto Nacional de la Pesca, 1994). En el centro de Tamaulipas se localiza la Laguna Morales, con una configuración angosta en la parte norte de aproximadamente 1 km y al sur con más de 3 km; se comunica con el medio oceánico por medio de un estero que desemboca muy cerca de la Barra Soto la Marina (Navarro, 1979; Contreras, 1993). Al sur de la Laguna Morales se ubica la Laguna Chilillo, la cual se comunica con el Golfo de México a través de la Barra del Tordo. En la parte mas sureña de Tamaulipas se encuentra la Laguna de San Andrés, sistema que es abastecido por los ríos Barberena y Tigre (Contreras, 1993).

5.2.3. Climatología.— De acuerdo con el Sistema de Clasificación de Köpen, modificado por García (1987), la región costera del Estado de Tamaulipas se ordena como sigue: Matamoros (A)C(x')w''a(e), semicálido, con temperatura y precipitación media anual de 23.3 °C y 690.9 mm.— Soto la Marina BS₁(h')kw''(e), cálido semiseco, con temperatura y precipitación media anual de 23.6 °C y 695.3 mm.— Cd. Madero AW₀(e), cálido, con temperatura y precipitación media anual de 24.1 °C y 788.6 mm.— Tampico Aw₁''(e), cálido, con temperatura y precipitación media anual de 24.3 °C y 1079 mm. La temporada de lluvias inicia a fines de mayo y termina en octubre, interrumpida por una corta temporada seca en el verano y otra larga en el invierno (Correa-Sandoval, 1984; Britton y Morton, 1989; Nader, 1989).

5.2.4. Corrientes y vientos.— El ambiente marino de la costa de Tamaulipas y de todo el Golfo de México, está bajo la influencia, principalmente, de la Corriente del Lazo y sus anillos ciclónicos o núcleos fríos y anticiclónicos o núcleos cálidos (Elliot, 1982; Forristall *et al.*, 1992). Las condiciones generadas por esta corriente, en el Golfo

Occidental, son de alta salinidad (36.4 a 36.5 o/oo) y temperatura (25 a 29 °C) en las capas superiores a los 250 m, desarrollando un ambiente típicamente tropical a lo largo de la costa (De la Lanza, 1991; Morrison *et al.*, 1983). Los anillos ciclónicos y anticiclónicos que se desprenden de esta corriente transportan, hacia la región occidental, volúmenes estimados entre 8-10 millones de metros cúbicos por segundo (Elliot, 1982; Hofmann y Worley, 1986; Vidal *et al.*, 1992). La mayor influencia de la Corriente del Lazo, en las costas de Tamaulipas, se presenta cuando dicha corriente penetra la región oriental del golfo a la altura de 27° N (Vidal *et al.*, 1992). En resumen, el tamaño de los anillos (radios aproximados a los 150 km), la velocidad de su desplazamiento (5,075 cm/seg), la frecuencia de su separación (3-4/año) y la interacción con la plataforma continental, los convierte en las principales vías de las aguas cálidas y salinas caribeñas hacia el interior del golfo (Etter, 1983; Lewis *et al.*, 1989; Hamilton, 1990). Durante el otoño y el invierno la circulación de las aguas superficiales del noroeste del golfo también es afectada por la presencia de masas de aire polar conocidas como “nortes” (Cochrane y Kelly, 1986). Este mecanismo produce la mezcla de las aguas superficiales, y la dilución de las aguas cálidas y salinas caribeñas acarreadas por los anillos de la Corriente del Lazo hasta convertirlas en agua común del golfo (Vidal *et al.*, 1992). En el verano el calentamiento de las aguas superficiales alcanzan sus niveles máximos, con temperaturas superiores a 28 °C y una salinidad alrededor de 37 o/oo (De la Lanza, 1991).

5.2.5. Fauna.— Los grupos de especies que al final de este párrafo se mencionan, son el resultado de diferentes investigaciones encausadas a conocer la fauna asociada al camarón café *F. aztecus*, las cuales fueron realizadas en la plataforma continental de la costa noroeste del Golfo de México por Hildebrand (1954), Cordero-Esquivel (1984), Correa-Sandoval (1984), Leija-Tristán (1985), Govea-Colorado (1990), Reséndez-Medina y Kobelkowsky-Díaz (1991), Pérez-Guevara (1993) y Hernández-Aguilera *et al.* (1996). Tres especies de cnidarios, dos de pulpos, 46 de moluscos, 12 de equinodermos, 86 de crustáceos, 154 de peces y una de tunicados.

5.3. Laguna Madre de Tamaulipas

5.3.1. Generalidades.— La Laguna Madre está situada en la Costa Septentrional del estado de Tamaulipas y es el segundo de los tres sistemas hipersalinos de mayor tamaño del mundo (Gunter and Edwards, 1969; Rendón-von Osten y García-Guzmán, 1996; Ibarra y Contreras, 2000; Villarreal, 2001). De acuerdo con Arriaga-Cabrera *et al.* (1998) la Laguna Madre está comprendida en el área 44 de las Regiones Marinas Prioritarias de México. En la zona litoral de México, esta laguna es considerada como el cuerpo de agua estuarino de máxima amplitud, alcanzando, aproximadamente, 225 km de longitud, una extensión de 218,486 hectáreas y una profundidad media de 0.70 m (Solís, 1981; Contreras, 2000; Leija-Tristán *et al.*, 2000; Vela y Villarreal, 2001). Su parte más ancha es hacia el norte, donde llega a medir 30 km, decreciendo en amplitud rumbo al sur hasta llegar a 3 km. Ocupa una cuenca poco profunda separada del mar por una barrera arenosa de 223 km de longitud (Yáñez y Schlaepfer, 1965; Gómez-Soto, 1988; Contreras, 1993; Leija-Tristán *et al.*, 1995). Es clasificada por Lankford (1977) como una laguna con barrera de Gilbert Beaumont y por Shepard (1973) como una costa primaria con depositación subaérea, por ríos y deltas. Es ubicada por Carranza-Edwards *et al.* (1975) en la unidad morfotectónica continental I (4ª Provincia), que comprende desde el delta del Río Bravo, Tamaulipas, hasta Punta Delgado, Veracruz, con una longitud de aproximadamente 700 km a lo largo del litoral del Golfo de México, donde la laguna ocupa el tercio boreal (Pica y Pineda, 1991). La Laguna Madre se encuentra inmersa entre dos regiones biogeográficas (Nearctica y Neotropical), por lo que biológicamente es muy importante con respecto a la diversidad de especies (Contreras-Balderas, 1993). Geográficamente se sitúa entre los paralelos 23° 25' y 25° 55' de latitud norte y los meridianos 97° 10' y 97° 50' de longitud oeste (Fig. 5). Se limita, al norte, de la Laguna Madre de Texas, por el delta del Río Bravo, al sur, de la Laguna Morales, por la desembocadura del Río Soto la Marina, al este, del Golfo de México, por las Islas de barrera, y al oeste, del estado de Tamaulipas, por la franja continental (INEGI, 1982; Britton y Morton, 1989; Contreras, 1993).

5.3.2. Geomorfología.— La Laguna Madre se localiza en la Provincia Fisiográfica Costera del Golfo de México, en la Subprovincia llamada Cuenca de Burgos, limitada al este por el Golfo de México, al sur y sureste por el Río Soto la Marina y la Sierra de Cruillas y al oeste por una línea que sigue el contacto entre el Cretácico y el Paleoceno, desde la Sierra de Cruillas hasta la ciudad de Laredo, Tamaulipas. Estructural y estratigráficamente la cuenca se prolonga al interior hasta la región del Big Bend de Texas y la Península de Coahuila. La cuenca comprende sedimentos terciarios con rumbo general de norte a sur, o sea concordante con la línea de la costa. Aparentemente la línea de costa actual se formó al final de la última transgresión holocénica (Yáñez y Schlaepfer, 1965). La región costera continental de la laguna muestra una superficie plana, alterada solamente por pequeños altos topográficos formados por dunas de arcilla y bordes erosionados de antiguas lagunas (Pierce y Kornicker, 1961). La orilla continental de la laguna, al norte del Río San Fernando, presenta acantilados irregulares casi verticales de 2 a 8 m de altura, resultado de la erosión de los aluviones del río y el constate oleaje, generado por los vientos dominantes del sureste. Sin embargo, hay zonas donde el borde de la laguna es más bajo y menos escarpado. Los esteros interiores alteran la continuidad de la línea de costa. La costa de barlovento de la barrera que separa el vaso de la laguna del Golfo de México es recta y uniforme, en contraste con la orilla continental, que es irregular (Yáñez y Schlaepfer, 1965). En la laguna predominan las arenas finas muy bien clasificadas a sotavento de las barreras arenosas. El sedimento es mixto-arcilloso en la mayor parte de la laguna, con arenas finas cerca de la barrera y sedimentos finos como arcilla y limo en el área más profunda cerca de la Cuenca Septentrional (Carranza-Edwards *et al.*, 1975; Contreras, 1993)

5.3.3. Geohidrología.-- Este medio acuático es un complejo de subambientes gobernados hidrodinámicamente por corrientes internas que se desplazan de norte a sur paralelamente a la Isla de Barrera, los vientos predominantes del este, las corrientes litorales del Golfo de México y el aporte de los Ríos Bravo, San Fernando y Soto la Marina, además de los arroyos el Tigre, del Diablo y Chorreras (Gómez-Soto, 1988; Castro y González-Cruz, 1996; Leija-Tristán *et al.*, 2000). Representa el estado final de evolución de una cuenca que se originó como laguna marginal, con la formación de una

barrera litoral, y que actualmente se encuentra en proceso de desecación, con aguas hipersalinas en las partes todavía inundadas y extensas planicies de lodo en las partes expuestas. La Laguna Madre es parte de la cuenca hidrológica del Río San Fernando o Conchos, el cual nace en la vertiente exterior de la Sierra Madre Oriental en el límite de los estados de Nuevo León y Tamaulipas (Tamayo, 1982). La desembocadura del Río San Fernando propicia que la depresión de la laguna se rellene parcialmente y sus depósitos de aluvión, localizados hacia la parte media de la laguna, separen virtualmente la laguna en dos cuencas: la Cuenca Septentrional y la Meridional (Yáñez y Schlaepfer, 1965; Contreras, 1993). La Cuenca Septentrional o porción norte es la de mayor dimensión, tiene una superficie aproximada de 1100 km², su longitud es de casi 65 km abarcando desde Las Flores hasta la Isla el Carrizal y una anchura máxima de 30 a 32 km, entre el Mezquital-Higuerillas y Francisco J. Mújica (Villarreal, 2001); además presenta una profundidad media de 0.7 m hacia la franja continental y máxima de 3 m junto a las islas de barrera (Ibarra y Contreras, 2000). El fondo es plano, con suave pendiente hacia su parte media. La Cuenca Meridional o porción sur presenta un superficie de 900 km², con una longitud de 125 km la cual se extiende desde la Isla El Carrizal hasta el Río Soto la Marina. Su anchura máxima se ubica al sur de los depósitos deltaicos del Río San Fernando, en la bahía de Punta de Piedra, alcanzando los 17 km, anchura que se reduce hasta 1 en el extremo cercano a la desembocadura del Río Soto la Marina. La profundidad máxima oscila entre 1.3 y 1.5 m, con un promedio de 0.35 m (DUMAC, 1990). En esta cuenca se localiza la Bahía de Catán, una de las lagunas litorales más importantes para el crecimiento y alimentación de postlarvas de camarón.

5.3.4. Climatología.— La laguna está localizada en la región climática del noreste de México, la cual presenta vientos dominantes provienen del sureste, con una velocidad media que varía de 2.7 m/seg en octubre a 4.1 m/seg en marzo. Los vientos de máximas velocidades se originan del norte y noreste durante el invierno (“nortes”) y ciclones en el verano. Al norte de la laguna existen dos subtipos de climas: BS₁ hw (w) semiárido con régimen pluvial en verano y BS h'(h)x' semiárido con régimen pluvial intermedio. En el centro y sur predomina el tipo BS₁ (h') w semiárido cálido y muy cálido. La temperatura media anual es de 23.7 °C (15.6 °C en febrero y 29.5 °C en agosto). El período de lluvias

va de junio a octubre, con una precipitación media anual que oscila entre 635 y 791 mm (INEGI, 1982; García, 1987; Castillo, 1989). La salinidad es frecuentemente superior a la de las aguas oceánicas o mayor de 40 o/oo (40.5 a 45.3 o/oo) según el criterio de Copeland (1967). El oxígeno disuelto va de 4.5 a 6.3 mg/l, y el pH de 8.4 a 9.0. La evaporación media anual va de 1475-1876 mm (Contreras, 1993). De acuerdo con Britton y Morton (1989) las características de este sistema están determinadas por su escasa profundidad, por el fuerte predominio de la evaporación, por las mínimas aportaciones de agua de los ríos a la laguna y por una comunicación limitada con el mar abierto.

5.3.5. Biota selecta con distribución en Laguna Madre.— Los listados relativos a flora y fauna más actualizados y mencionados a continuación, están publicados en los trabajos “Taxonomic, Bioecological and Biogeographic Aspects of Select Biota of the Laguna Madre, Tamaulipas, Mexico” (Leija-Tristán *et al.*, 2000), “Perspectivas de Conservación y Aprovechamiento de los Recursos Bióticos de la Laguna Madre, Tamaulipas, México” (Leija-Tristán *et al.*, 2000a), “Caracterización y Diagnóstico de la Laguna Madre, Tamaulipas” (Villarreal, 2001) y “Ecosistemas Costeros Mexicanos” (Contreras, 1993, 2000).

5.3.5.1. Vegetación.— A la fecha se han reportado 119 especies de macroalgas marinas pertenecientes a 73 géneros, 29 familias, y 4 divisiones: 65 Rhodophytas, 27 Chlorophytas, 18 Phaeophytas y 9 Cyanophytas. La microflora está representada por 96 especies incluidas en 50 géneros y 23 familias: 57 Chrysophytas, 14 Pyrrhophytas, 14 Cyanophytas, 9 Chlorophytas y 2 Euglenophytas. La cubierta vegetal terrestre sumergida está compuesta por fanerófitas marinas formando praderas o manchones con especies como *Thalassia testudinum*, *Ruppia maritima*, *Halodule beaudettei*, *H. Wrightii*, *Syringodium filiforme* y *Halophila engelmanni*. En el área de influencia se localizan comunidades de halófilas las cuales incluyen especies de tipo herbáceo y arbustivo, colindando con el pastizal halófilo sobre todo en la franja arenosa que separa la Laguna Madre del Golfo de México.

5.3.5.2. Macroinvertebrados.— Se han registrado 96 especies de crustáceos decápodos, las cuales corresponden a los infraordenes Caridea (14), Anomura (14), Palinura (1) y Brachyura (59), así como a la Superfamilia Penaeoidea (8). Los moluscos están comprendidos en 76 especies, 61 géneros, 47 familias y cuatro clases. De éstas, 46 son gasterópodos, 26 de bivalvos, tres de cefalópodos y una de quitón. Los poliquetos están conformados por 28 especies, repartidas en 21 géneros y 12 familias. El grupo de los cnidarios está representado por 17 especies asociadas en 14 géneros y 9 familias. Cinco especies son de antozoarios, siete de hidrozooarios y cuatro de escifozaarios.

5.3.5.3. Vertebrados.— La ornitofauna muestra una riqueza considerable en la Laguna Madre, ocurren 98 especies repartidas en 54 géneros y 17 familias. De éstas, 40 son Residentes (22 Continentales Americanas, 7 Hemisferio Norte, 3 Neárticas, 3 Neotropicales, 4 Cosmopolitas y 1 Exótica); 56 Migratorias (26 Continentales Americanas, 18 Hemisferio Norte, 6 Neárticas, 4 Neotropicales y 2 Cosmopolitas); y 2 Veraniegas (una es Continental Americana y otra Neotropical). Los reptiles están representados por las tortugas marinas caguama *Caretta caretta*, de carey *Eretmochelys imbricata*, laúd *Dermochelys coriacea* y la lora *Lepidochelys kempii* (Márquez-Millian y Carrasco, 1996; Mora, 2001; Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001). Entre las especies que habitan en la línea de costa, están las tortugas de orejas rojas *Trachemys scripta*, la amarilla del fango *Kinosternon flavescens flavescens* y la texana *Gopher berlandieri*; la víbora negra *Drymanchon corais erebennus*, la chirronera norteña *Masticophis flagellum testaceus* y la culebrita ciega texana *Leptotyphlops dulcis dulcis*; la lagartija sin orejas *Holbrookia propinqua propinqua*, el camaleón texano *Phrynosoma cornutum*, la lagartija de los árboles *Sceloporus olivaceus*, la lagartija escamosa de vientre rosado *Sceloporus variabilis marmoratus* y la lagartija rayada *Cnemidophorus gularis gularis*. Los anfibios están representados por la ranita ovejera *Gastrophryne olivacea olivacea*, el sapo de espuelas *Spea bombifrons*, el sapo común *Bufo valliceps* y el sapo verrugoso *Bufo marinus* (Conant y Collins, 1991). Los peces comprenden 129 especies pertenecientes a 92 géneros y 50 familias. La Laguna Madre es una zona de transición con 70 especies (54.3%) distribuidas en aguas templadas y tropicales, 35 (27.1%) son exclusivamente del Atlántico Noroeste Templado Cálido y 24 (18.6%) son del Atlántico Oeste Tropical.

Trece especies pertenecen a la Familia Sciaenidae, ocho a Gerridae, siete a Carangidae, seis a Lutjanidae, seis a Syngnathidae, cinco a Clupeidae, cinco a Haemulidae, cuatro a Engraulidae, cuatro a Sparidae y cuatro a Serranidae. El resto de las familias están representadas por tres o menos especies.

5.3.6. Importancia Económica.— La Laguna Madre es una zona de pesca con trascendencia económica a nivel nacional y junto con la Laguna Madre de Texas, conforman uno de los tres principales sistemas lagunares hipersalinos del mundo (Gunter and Edwards, 1969, Britton y Morton, 1989; García, 1996). Se le considera una de las principales zonas de producción del Golfo de México por sostener una substancial pesquería de camarón, algunas especies de peces y otras más de crustáceos y moluscos, que actualmente son explotadas y catalogadas como de exportación y otras de consumo local; entre otras, las de los camarones café (*F. aztecus*), rosado (*F. duorarum*) y blanco (*L. setiferus*) y la jaiba azul (*Callinectes sapidus*), y algunas de peces como la corvina (*Sciaenops ocellatus*), la trucha (*Cynoscion nebulosus*) el jurel (*Caranx hippos*), la lisa (*Mugil cephalus*), el lenguado (*Paralichthys lethostigma*). (Leija-Tristán *et al.*, 2000). Por sus características geomorfológicas, hidrológicas, climatológicas y de vegetación esta laguna funciona como una área de crianza, refugio y alimentación, así como de reproducción para una amplia gama de especies, en su mayoría, en estado juvenil (Kikuchi y Perés, 1974; Thayer *et al.*, 1975; Vince *et al.*, 1976; Young *et al.*, 1976; Kikuchi y Perés, 1977; McRoy y Helfferich, 1977; Stoner, 1979; Weinstein y Heck, 1979; Coen *et al.*, 1981; Ryan, 1981; Britton y Morton, 1989; Barba-Macías, 1992; Leija-Tristán *et al.*, 1995). Pulich (1980) señala que este tipo de lagunas se mantiene en los estados de inmaduros de la sucesión ecológica. Así su biota presenta características de estrategias *r* (Mc Arthur y Wilson, 1967).

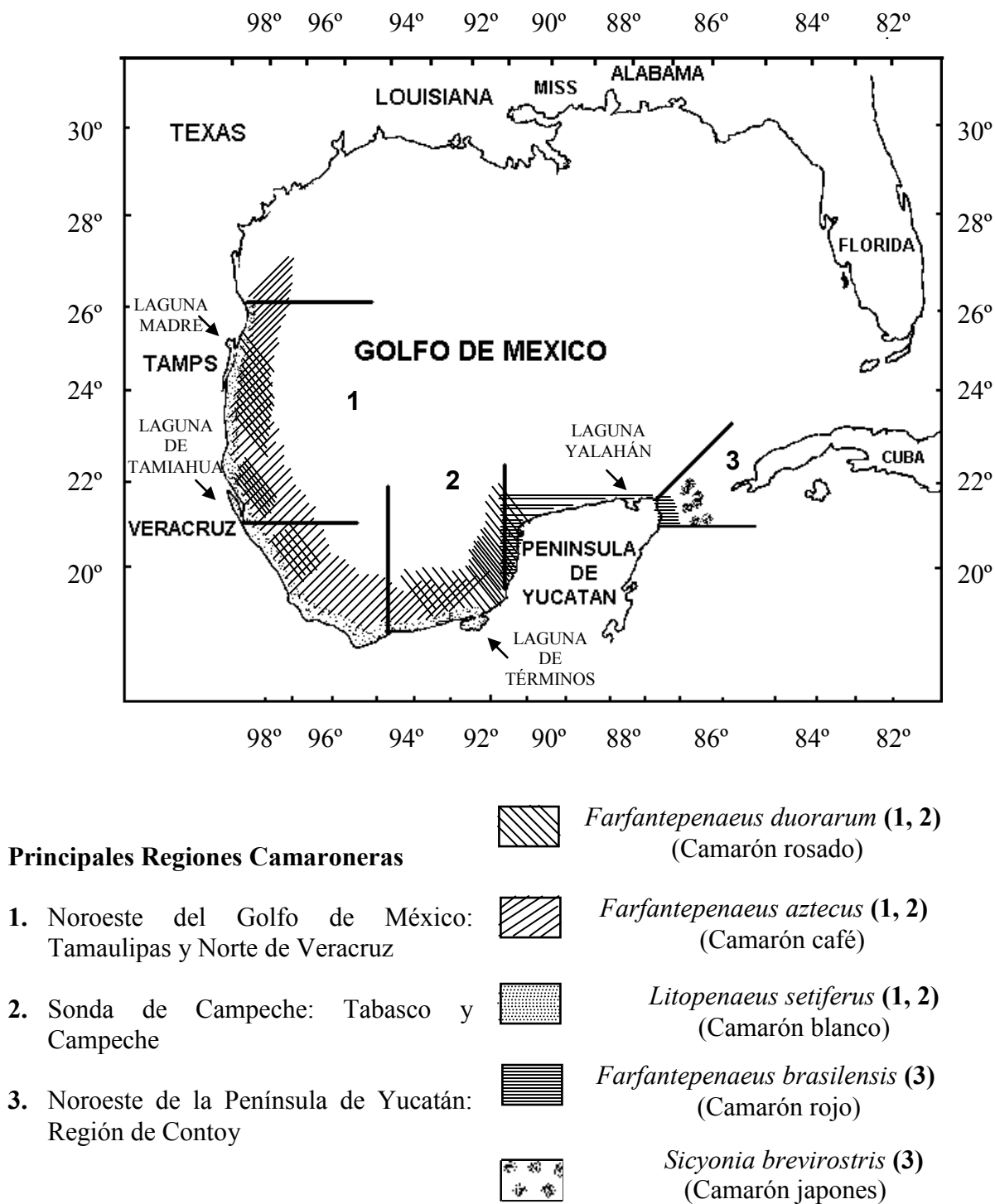


Fig. 4. Distribución de las principales especies de camarones peneidos con importancia comercial, en la zona litoral de las costas mexicanas del Golfo de México.

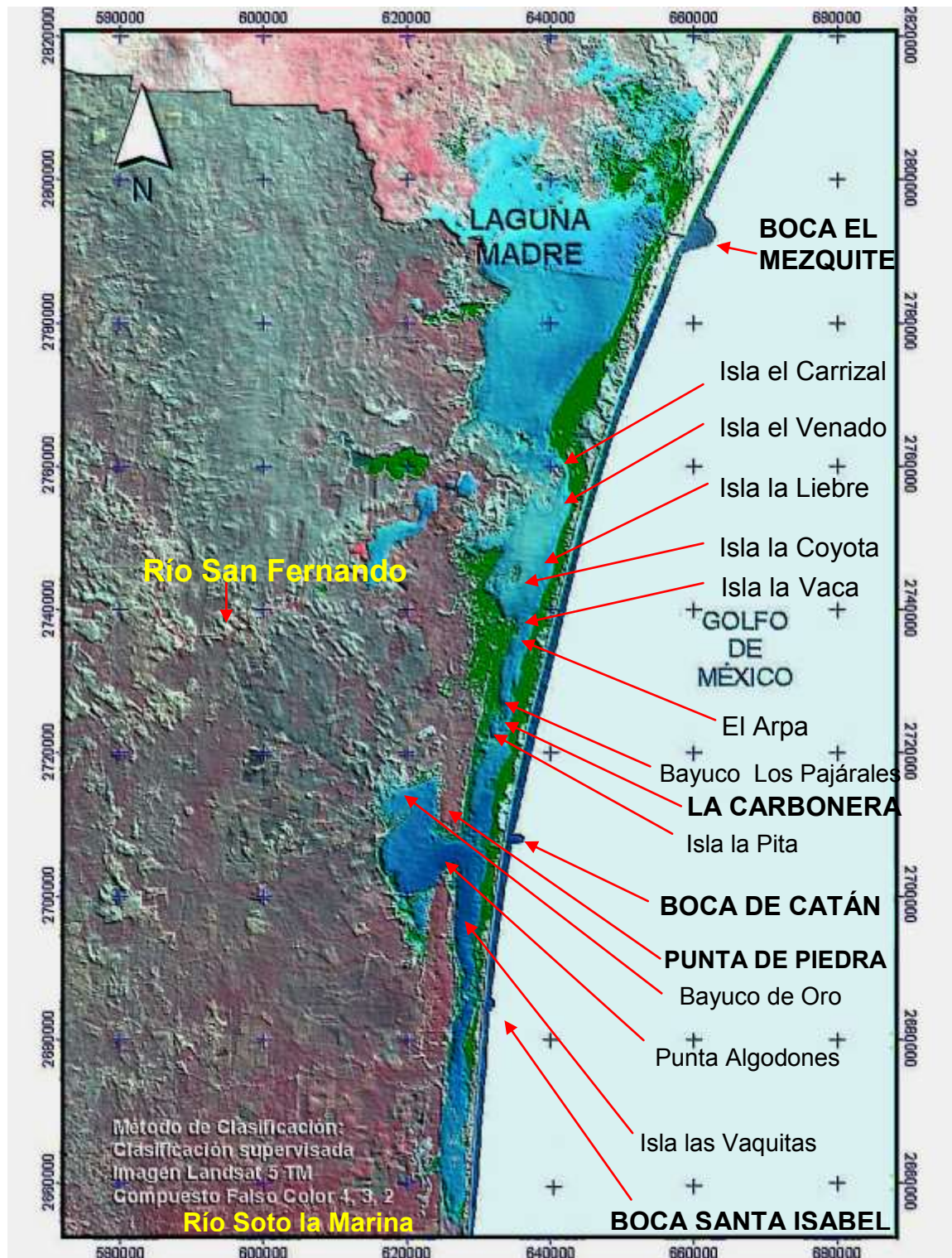


Fig. 5. Ubicación de los sitios de colecta en el área meridional de Laguna Madre, Tamaulipas, México: 1) “Isla el Carrizal”, 2) “Isla el Venado”, 3) “Isla la Liebre”, 4) “Isla la Coyota”, 5) “Isla la Vaca”, 6) “El Arpa”, 7) “Bayuco los Pajáales”, 8) “Isla la Pita”, 9) “Bayuco de Oro”, 10) “Punta Algodones”, 11) “Boca de Catán”, 12) “Isla las Vaquitas”.

6. MATERIAL Y MÉTODOS

6.1. Caracterización General

6.1.1. Resumen

En el presente trabajo se hace un análisis biológico-pesquero de los stock reproductora-recluta (adulto-juvenil) del camarón café *F. aztecus*, con base en muestreos biológicos semanales y mensuales llevados a cabo en Laguna Madre y mensuales en la plataforma continental de Tamaulipas durante 1997, considerando métodos y artes de pesca específicos propios de cada fase. Inmediatamente después de la recolección de cada muestra mensual, se llevó a cabo la caracterización hidrológica y sedimentológica de ambas zonas. La información que se procesó para realizar los análisis matemáticos en las dos fases en que se explota el camarón, fue facilitada por el CRIP-Tampico, INP, la cual consistió en registros estadísticos mensuales y anuales de captura de pesca. Asimismo, esta información fue complementada, cuando fue estrictamente necesario, con los datos publicados en los informes técnicos y los anuarios estadísticos de pesca editados por la SAGARPA. Igualmente, cuando fue ineludible, con los resultados de otros autores.

6.1.2. Áreas de Muestreo

El stock juvenil se muestreó mensualmente en 12 localidades distribuidas en el área meridional de Laguna Madre, durante el ciclo 1997. Desde marzo hasta agosto se colectó semanalmente, con el fin de examinar, de manera más precisa, las tasas de crecimiento en la cohorte principal del ciclo anual; de septiembre a noviembre y febrero, los muestreos fueron mensuales. Los sitios de captura fueron ubicados en zonas cercanas a las desembocaduras de los ríos o arroyos, las conexiones con el mar y las áreas tradicionales que señalan los pescadores como zonas típicas de pesca (Fig. 5). De igual manera se realizaron muestreos mensuales en cinco cruceros de investigación llevados a cabo en la plataforma continental adjunta a dicha laguna.

6.1.3. Obtención de la Información y Métodos de Muestreo

Para realizar un estudio integral del comportamiento de los stocks reproductora-recluta de *F. aztecus*, en el noroeste del Golfo de México, la metodología fue dividida en dos fases, la primera para cubrir la parte considerada propiamente como laguna (área estuarina) y otra enfocada a los muestreos en la plataforma continental (área marina). Para analizar la influencia de las aberturas de comunicación océano-costa (“bocas”), la profundidad promedio del vaso lagunar, el ciclo biológico de la especie y el ciclo de mareas (efecto lunar), en la estructura demográfica, la dinámica poblacional y la variación temporal, la zona meridional de la laguna se dividió, con base en su geomorfología, clasificación litológica, temperatura, salinidad, concentración de materia orgánica y pH, en dos sub-zonas: la comprendida entre a) "Isla las Vaquitas y “Bayuco de Oro” (sur), y b) la delimitada entre "Isla la Pita” e "Isla el Carrizal" (norte) (Fig. 5). Los muestreos en la plataforma fueron realizados en típicos barcos camaroneros pertenecientes a la flota de Tampico, Tamaulipas, apegándose cada arrastres a las características fisiográficas de la costa. La información contenida en los registros de producción total mensual (estadísticas de pesca), fue obtenida por tres vías: la proporcionada por el Instituto Nacional de la Pesca, la divulgada por ciertos investigadores y la que se generó en los cruceros de pesca comercial del presente trabajo.

6.2. Artes de Pesca

6.2.1. Descripción del Arte de Pesca Artesanal

Los muestreos de la fase juvenil o pesca artesanal (reclutas), se realizaron mediante el método que tradicionalmente se emplea para la captura de camarón en la zona ribereña del noroeste del Golfo de México: "La Charanga", también llamada “Red o Bolsa de Corriente”, utilizándose para trasladar el recurso humano y los equipos de pesca, embarcaciones menores de 15 a 25 pies de eslora aproximadamente fabricadas de madera o fibra de vidrio (Fig. 6).

Dicho arte consiste en un cerco en forma de "V", construido por postes de madera o cemento, unidos por una red (alero) con malla de a $1\frac{3}{4}$ de pulgada, cerrando completamente algunos canales o bocas, que a la postre son los sitios de salida del camarón de los esteros a la laguna y de ahí hacia el mar. La forma que toma esta barrera conduce a los camarones hacia los "copos" o "yaguales" o "mataderos" donde son capturados al momento de presentarse la máxima corrida del camarón; es decir, cuando aparece el máximo efecto lunar. Cada alero mide entre 50 y 60 m, en cuyo vértice se localiza de uno a tres copos formados con redes cuya luz de malla es de 1.0 pulgada. En la parte distal del yagual o matadero se coloca una lámpara de gas para visualizar la captura. El arte de pesca se complementa con una estructura fabricada con madera, construida a unos dos metros sobre el nivel del agua, para realizar la maniobra de pesca y almacenar momentáneamente el producto. Finalmente, y quizá lo más importante de éste arte, "El Cucharón"; consiste en un aro (aproximadamente de 1 m de diámetro) y un mango de tres metros de longitud. El aro está provisto de una red tipo Renfro, con luz de malla de 1.5 pulgadas.

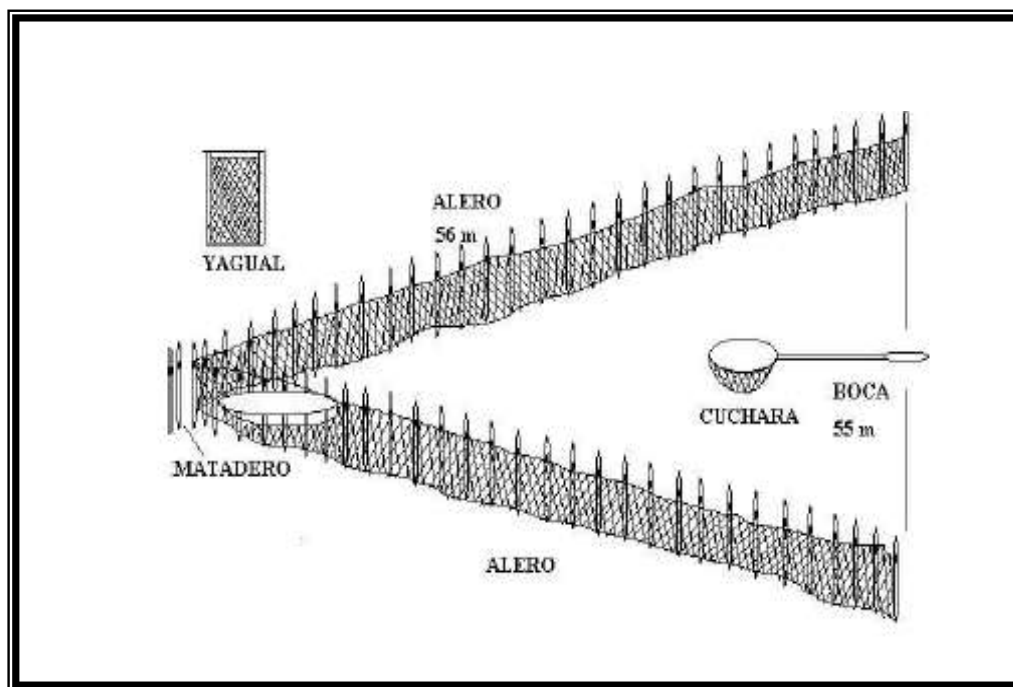


Fig. 6. "Charanga": Arte de pesca fija que se utiliza en la captura de camarón en los ecosistemas estuarinos del noroeste del Golfo de México. Tomado de González-Jara y Sarmiento-Náfate (2000).

6.2.2. Descripción del Arte de Pesca Marino

La información correspondiente a los organismos que se explotan a escala industrial (pesca de altamar), por la pesquería de arrastre, fue obtenida a partir de campañas de pesca comercial realizadas frente al litoral comprendido entre los Ríos Bravo y Soto la Marina, sobre una franja de 12 a 40 millas, entre 25.0 m y 45.0 m de profundidad. Las operaciones de captura daban inicio más o menos a las 19:30 hrs, realizándose de 3 a 4 lances por noche con una duración aproximadamente de 3 horas por lance, a una velocidad de 2.5 a 3.0 nudos. Las muestras fueron colectadas usando barcos arrastreros congeladores o con almacenamiento en hielo equipados con redes camaroneras de doble anillo o aparejo. Este arte de pesca se caracteriza por incluir dos redes de 12 a 24 m (35 a 40 pies) cada una con una abertura de luz de malla en el copo de 1.0" y de 1.4" en el cuerpo de la red. La luz de malla de las alas y el cuerpo establecida por la Norma Oficial Mexicana 002-PESC 1993, es de 1³/₄" y 1.5" en el bolso. Ambas redes son remolcadas por un solo barco en el extremo de dos tangones que hacen un ángulo alrededor de 30° con respecto a la horizontal. Este equipo se completa con un arte de ensayo o "arte de prueba" de 2 a 4 m de abertura de relinga que se remolca simultáneamente con la red principal, pero que se recoge periódicamente para tener una idea de la riqueza y biomasa del fondo. A partir del 30 de abril 1993, se utilizan los dispositivos llamados TED'S (por sus siglas en inglés o DET's en español) que son aditamentos que se instalan en las redes de arrastres para dejar escapar a las tortugas que incidentalmente llegan a ser atrapadas.

6.3. Análisis de la Biológica Pesquera

6.3.1. Variación Mensual en el Número de Especímenes y Composición por Stock

El número de especímenes y la composición poblacional semanal y mensual del stock juvenil, fueron determinados en base al conteo total de camarones capturados en 12 "charangas" (a razón de una charanga por sitio de muestreo) durante cuatro horas de pesca (21:00 a 01:00). En el stock adulto fue considerada toda la captura de tres lances de pesca como unidad de muestreo, ejecutados desde las 20:00 a las 05:00, por lo que la

estimación de la abundancia y frecuencia se fundamentó en el número total de los especímenes colectados. Cada camarón, de todas las muestras, fue sexado y contabilizado, además se le tomaron datos de peso y longitud total para la obtención de información biométrica y mirística, y de esa manera estimar el tipo de crecimiento mediante la relación peso-longitud. Para cada grupo de datos mensuales en longitud y peso total se calculó la estadística descriptiva.

6.3.2. Análisis de la Distribución de Frecuencias de Tallas por Stock

Para realizar el análisis específico de la composición por talla, se consideró una amplitud de clase de 5 mm, la cual es recomendada por Anderson y Gutreuter (1983) para especies que alcanzan longitudes menores a 300 mm. Este análisis fue elaborado a través de una distribución de frecuencias, y mensualmente mediante una progresión modal. Además, se llevó a cabo un análisis de la composición de tallas y pesos por sexo y cohorte en juveniles de camarón, con el propósito de mostrar la temporalidad en los valores medios, máximos y mínimos de cada localidad. Se utilizó la prueba estadística de medias de Kruskal-Wallis para la comparación de muestras múltiples independientes. Se aplicó una ji-cuadrada $P(X^2 \leq c) = 1 - \alpha = 0.95$, para especificar significancias intermensuales en las frecuencias de ambos stock. Asimismo, se usó la misma prueba para definir significancias en longitud y peso en todos los muestreos y por localidad. Cabe aclarar que antes de emplear Kruskal-Wallis se determinó la prueba de normalidad de los datos mediante la bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov $P(X \leq x)$, con la intención de comprobar si la distribución de las frecuencias de cada mes eran idénticas o diferentes, encontrando que para todos los casos el valor de significancia de la prueba siempre fue menor que 0.05.

6.3.3. Composición del Stock Juvenil por Sexo

La proporción mensual de sexos de los muestreos realizados en organismos juveniles, durante el ciclo anual, fue analizada estadísticamente mediante la Prueba de homogeneidad de ji-cuadrada, para comprobar la igualdad de proporciones en sexo, a través de la ecuación:

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \text{ (Daniel, 2002)}$$

donde:

O= Frecuencias observadas

E= Frecuencias esperadas

I = iesima observación

6.3.4. Análisis de la Frecuencia Relativa Acumulada

La frecuencia relativa acumulada, en el stock recluta, fue graficada con base en datos de longitud total, obtenida de 4,332 camarones equivalente a una biomasa de 15 kg, para determinar el porcentaje de especímenes de cada sexo en relación con la talla, así como para visualizar las diferencias entre la frecuencia y la tasa de crecimiento entre los sexos.

6.3.5. Relación Peso-Longitud

El parámetro crecimiento, a través de la relación peso-longitud, fue determinado para datos agrupados totales y de forma mensual, en los muestreos realizados del stock juvenil. Dicho parámetro fue medido a través de la ecuación con modelo potencial propuesta por Ricker (1975), y definida como los ajustes en el peso en función de la longitud ($W=a \cdot L^b$). El programa estadístico STATGRAPHICS Plus versión 5.1 fue utilizado para estimar los cálculos. La pendiente (b) es el coeficiente de la regresión que se utiliza para estimar el tipo de crecimiento, siendo este definido como isométrico si $b=3.0$ o alométrico $b \neq 3.0$ (Ehrhardt, 1981). Para definir el tipo de crecimiento se realizó la prueba de la pendiente (t student, $p < 0.05$) (Sokal y Rohlf, 1981).

$$t = \frac{(\text{Parámetro estimado}) - (\text{Valor hipotizado de } b)}{\text{Error típico del parámetro estimado}}$$

6.3.6. Edad y Crecimiento

6.3.6.1. Grupos de Edad

Los grupos de edad, en longitud y peso, en el stock juvenil, fueron obtenidos a partir de muestreos semanales dirigidos a la captura de especímenes que de forma teórica representaban la “cohorte” o “generación principal” (marzo-agosto), en el ciclo de vida del *F. aztecus*. Los del stock reproductor, fueron estimados a partir de un análisis de progresión modal en la composición de muestras mensuales en la distribución de frecuencias de longitud. En ambos casos, los grupos de edad fueron seleccionados aplicando el método o rutina de ELEFAN I (Electronic Length Frequency Analysis) (Pauly y David, 1981), del Programa FISAT II (Gayanilo y Pauly, 1997), de donde se estimó la longitud media y el peso promedio correspondiente de cada posible grupo de edad semanal o mensual, según sea el stock, con base en datos secuenciales. Además, con la aplicación de esta metodología se logró identificar las oscilaciones estacionales y se pudo evaluar de manera más eficiente las tasas de crecimiento a corto plazo. Asimismo, fue posible determinar como muchos grupos de edad están presentes en cada muestreo mensual. El programa estadístico iterativo FISHPARM (Nonlinear Parameter Estimation for Fisheries, versión 3.0) (Prager *et al.*, 1994), fue alimentado con los datos de longitud y peso promedio vs edad para estimar los parámetros de crecimiento en longitud por von Bertalanffy (Moreau, 1987) y peso por Gompertz (Ricker, 1979).

Las curvas de crecimiento del camarón café, por cohorte, también fueron estimadas en ambos stock, a partir de un análisis de progresión modal de la distribución de frecuencias de longitudes utilizando nuevamente la rutina de ELEFAN I (Pauly y David, 1981).

6.3.6.2. Estimación de las Clases de Edad en el Stock Adulto

Las clases de edad en talla se obtuvieron mediante el método de Bhattacharya (Sparre *et al.*, 1989), utilizando las rutinas del Programa FISAT II (Gayanilo y Pauly, 1997).

Para describir el crecimiento somático del stock reproductor, se utilizaron dos modelos funcionales de crecimiento: 1) modelo de von Bertalanffy para crecimiento en longitud (Moreau, 1987), y 2) modelo de Gompertz para crecimiento en peso (Ricker, 1979), cuyos parámetros de crecimiento fueron estimados mediante el programa iterativo Fishparm (Prager *et al.*, 1994), con el cual se obtiene el mejor ajuste de los mismos.

Los modelos que fueron utilizados para describir el crecimiento se definen como:

Modelo de von Bertalanffy: $L(t) = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})$

donde:

$L(t)$ = Longitud total del espécimen a un instante t .

L_{∞} = Longitud máxima promedio alcanzada (asintota).

k = constante de crecimiento somático.

e = Base de los logaritmos naturales.

t = Edad expresada al tiempo t .

t_0 = Tiempo hipotético donde los especímenes tienen una longitud igual a cero

Modelo de Gompertz: $W(t) = W_0 * e^{(G)(1 - e^{-gt})}$

donde:

$W(t)$ = Peso total del espécimen a un instante t .

W_0 = Peso hipotético donde los especímenes tienen un peso igual a cero.

G y g = Primera y segunda constante de crecimiento somático, respectivamente.

e = Base de los logaritmos naturales.

t = Edad expresada al tiempo t .

Se aplicó una prueba estadística de ji-cuadrada $P(X^2 \leq c) = 1 - \alpha = 0.95$, para definir significancias entre los datos esperados y los observados de las longitudes y los pesos promedio, para todas las estimaciones de los grupos y clases de edad donde fueron aplicados los modelo de crecimiento de von Bertalanffy y Gompertz

6.3.6.3. Integración Relativa de la Edad y el Crecimiento

La estructura por edades se obtuvo mediante la integración parcial de las áreas bajo la curva de la distribución en la composición por longitudes, teniendo como límites la longitud media entre grupos de edades sucesivas, definida por Castro y Arreguín-Sánchez (1991)

6.4. Análisis de la Ecología Pesquera

Se realizó un análisis espacial y temporal de el número promedio de camarones capturados en Laguna Madre, con base a la biomasa obtenida en un cierto lapso de tiempo, con el propósito de estimar su variación por mes, área, localidad, profundidad y cohorte, referida a uno y cuatro kilogramo de biomasa, así como a los registros de producción de seis charangas. Todos los casos fueron explicados tomando en cuenta factores abióticos como la temperatura, el sistema de corrientes y la presencia de canales de comunicación entre la laguna y el mar, así como el flujo migratorio de los reclutas a la pesquería, la época de reproducción y la explotación desmedida del recurso.

6.5. Análisis de la Pesquería de Camarón en Tamaulipas

La información que se procesó para realizar los análisis correspondientes a las pesquerías artesanal e industrial fue obtenida por tres vías: a) la facilitada por el CRIP-Tampico, INP, la cual consistió en registros de producción total mensual y anual (estadísticas de pesca); b) la divulgada por ciertos investigadores y; c) la que se generó en los cruceros de pesca comercial del presente trabajo. Asimismo, esta información fue complementada, cuando fue estrictamente necesario, con los datos publicados en los informes técnicos y los anuarios estadísticos de pesca editados por la SAGARPA.

Se realizó un análisis del cambio histórico porcentual del volumen anual de la producción de camarón café *Farfantepenaeus aztecus*, para el litoral de Tamaulipas, durante el periodo 1978–2003. Asimismo, de los volúmenes anuales (1987-2003), semestrales, temporales, trimestrales y mensuales (1987-2002), de producción en altamar y aguas litorales, desembarcado en el estado de Tamaulipas.

6.6 Caracterización Ambiental

6.6.1. Físicoquímicos

Para llevar a cabo la caracterización hidrológica se tomaron muestras de agua de fondo con una botella Van Dorn de tres litros de capacidad, midiéndose la temperatura, el oxígeno disuelto, la salinidad y el pH, además de la profundidad. La temperatura del agua en Laguna Madre fue medida mediante un termómetro Tipo Taylor con una escala de -50°C a +150°C, de 1 segundo de precisión y en las aguas cercanas al fondo en plataforma continental con un termómetro de inversión (0-1°C de resolución); la salinidad con un refractómetro tipo VISTA con una escala de 0-100 o/oo; el oxígeno disuelto con un oxímetro portátil; y el pH con un sensor pH 20 tipo MITE de escala 0.0 a 14.0. Los datos de profundidad fueron tomados utilizando el Disco de Secchi.

6.6.2. Sedimentología

Mediante el uso de una barrena de caja tipo tubo, con capacidad aproximada de un kilogramo de masa, se extrajo mensualmente una porción de sedimento en cada sitio de colecta durante el ciclo de muestreo realizado en Laguna Madre.

6.6.2.1. Tratamiento de las Muestras del Sustrato

De cada muestra se separaron 120 g, para en el laboratorio determinar el tipo de textura o granulometría y la concentración de materia orgánica. La textura se determinó, en primera instancia, separando los sedimentos de acuerdo al tamaño de granulo, utilizando para esta parte del proceso, un tamiz con luz de malla de 0.84 mm (N° 20); posteriormente, midiendo la densidad de las partículas sólidas en suspensión acuosa por medio de un densímetro o hidrómetro de Bouyoucos, con una escala g/l (Bouyoucos, 1936). El contenido de materia orgánica se cuantificó siguiendo el criterio Walkley y Black (1934) modificado por Jackson (1958). Este método se fundamenta en una combustión húmeda, en la cual el carbono de la materia orgánica es oxidado mediante una solución de dicromato de potasio en un medio fuertemente ácido. La descripción de ambos métodos es detallada en Aguirre-Cosío (1982).

CAPITULO 7. RESULTADOS

7.1. Análisis de la Biología Pesquera

7.1.1. Variación Mensual en el Número de Especímenes

Se revisaron un total de 31,982 especímenes de *F. aztecus*, de los cuales 23,495 (73.4%) fueron colectados en el interior de la laguna y 8,487 (26.6%) en la plataforma continental. En la zona lagunar, abril y mayo fueron los meses mejor representados en cuanto a número de individuos, con 5,418 (23.1%) y 6,039 (25.7%), respectivamente (Fig. 7 y Tabla 1).

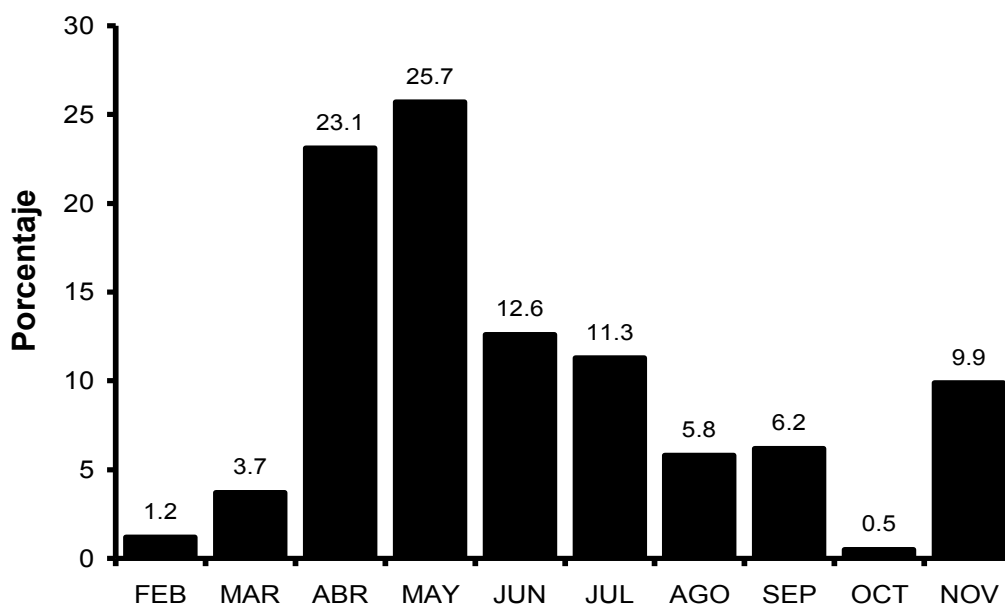


Fig. 7. Variación mensual relativa de la captura de juveniles del camarón café *F. aztecus*, en la Laguna Madre, Tamaulipas, México. N= 23,495.

En altamar fue muy similar la cantidad de organismos muestreados mensualmente, sin embargo, abril y agosto fueron los más notables, con 1,781 (21%) y 1,807 (21.3%), en su orden (Fig. 8, Tabla 2).

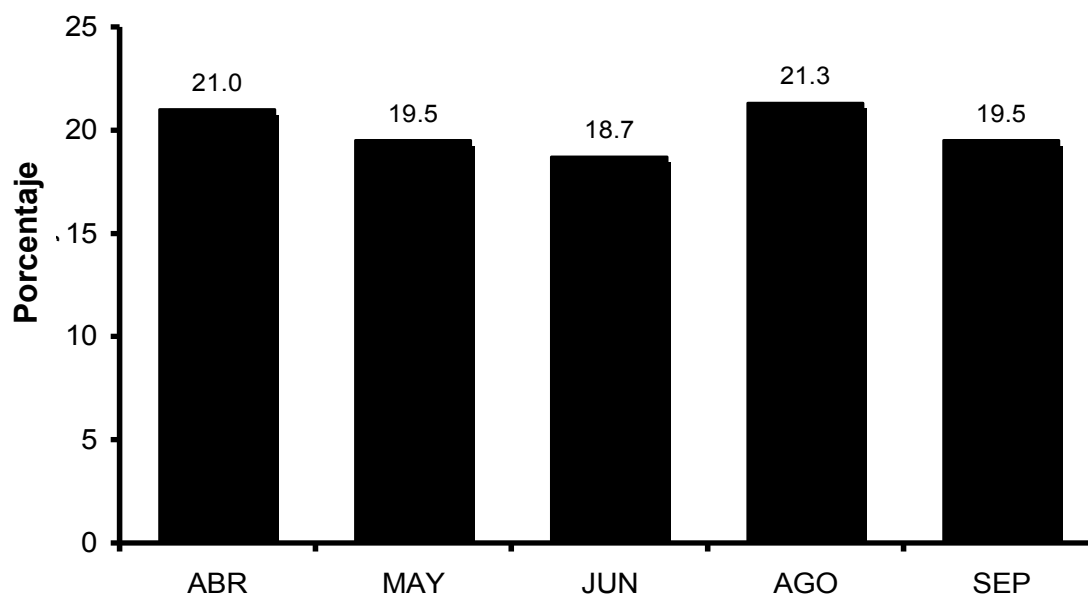


Fig. 8. Variación mensual relativa en la captura de adultos del camarón café *F. aztecus*, en muestreos realizados frente al litoral del estado de Tamaulipas, México. N= 8,487.

7.1.2. Análisis de la Distribución de Frecuencias de Tallas por Stock

El análisis de frecuencias de longitudes, para sexos combinados, del total de los especímenes recolectados en Laguna Madre (N= 23,495), nos indica que el pico modal, en la distribución de tamaños del camarón café, está entre 80 y 85 mm de longitud, lo cual correspondió, aproximadamente, al 18% de la población juvenil muestreada durante las dos cohortes o generaciones biológicas reconocidas en un ciclo anual; los valores mínimos y máximos de talla en esta distribución son del orden de los 25 mm y 135 mm, respectivamente (Fig. 9).

En altamar (N= 8,487), bajo el mismo análisis, la moda se presentó a los 130 mm, mientras que la longitud mínima promedio correspondió a los 70 mm y la máxima a los 230 mm. Cabe mencionar que también alrededor del 18% de los especímenes se agruparon en la talla modal (Fig. 10).

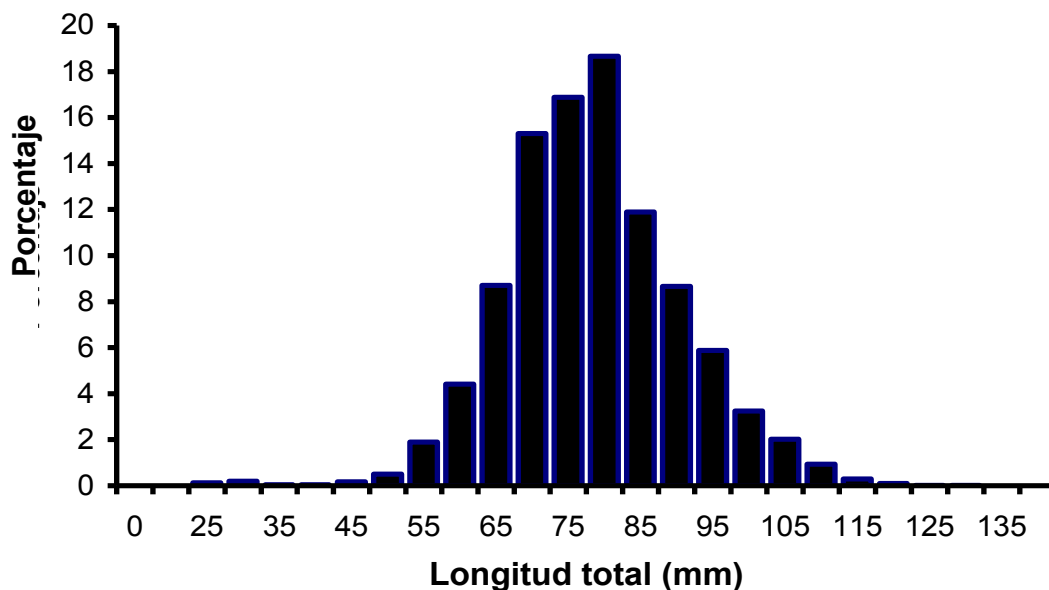


Fig. 9. Análisis de la distribución de frecuencias por intervalos de longitud del camarón café *F. aztecus* de muestreos realizados en Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997. N= 23,495.

7.1.3. Distribución Espacial y Temporal de las Tallas y Pesos por Stock

Las capturas promedio, estimadas por cuchareo, fueron de 4 camarones para la sub-zona comprendida al sur de “La Carbonera” (entre “Punta de Piedra e “Isla las Vaquitas”), 9 en la centro (desde “Isla la Pita” hasta “El Arpa”) y 16 en la norte (desde “Isla la Vaca” hasta “Isla el Carrizal”); con valores medios más altos, de talla y peso, registrados para la zona norte (“Isla el Carrizal”, “Isla el Venado” e “Isla la Liebre”) y los mínimos en la sur (“Punta Algodones”, “Boca de Catán” e “Isla las Vaquitas”) (Tablas 3 y 4).

Con base en un análisis de progresión modal se definieron dos períodos de alta y dos de baja abundancia para cada stock dentro de un ciclo anual, los cuales están asociados directamente con el ciclo migratorio. Los juveniles son más abundantes de abril a julio y de noviembre a febrero y los adultos de febrero a mayo y julio a septiembre (Figs. 11 y 12). Los reclutas presentaron picos máximos, de talla y peso, en los periodos de junio-agosto y diciembre-marzo y los mínimos en febrero-marzo y agosto-septiembre. En los muestreos de agosto y presumiblemente en diciembre (por la secuencia de su ciclo de vida) se detectó la presencia de una nueva generación, reflejada,

básicamente, por la composición en las capturas de organismos con talla igual o menor a los 25 mm y pesos por debajo de un gramo (Figs. 9, 11 y Tabla 1). No se encontraron diferencias significativas intermensuales en las frecuencias del stock juvenil, al aplicar una prueba de ji-cuadrada ($X^2= 13.013$, $gl= 9$, $p= 0.162$).

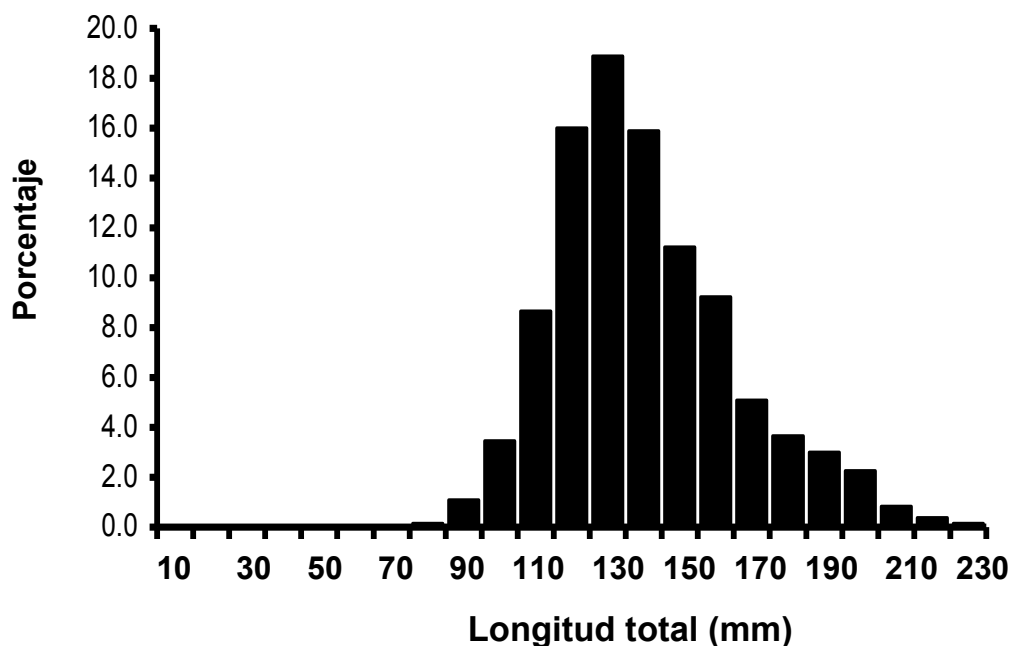


Fig. 10. Análisis de la distribución de frecuencias por intervalos de longitud del camarón café *F. aztecus* en muestreos de altamar realizados frente al litoral comprendido entre Río Soto la Marina y el Río Bravo, Tamaulipas. N= 8,487.

Por su parte, los adultos mostraron tallas máximas y una amplitud mayor en sus frecuencias, durante las capturas de mayo y septiembre (Fig. 12). En el stock adulto tampoco se hallaron diferencias significativas intermensuales entre las frecuencias, al aplicar la misma prueba estadística ($X^2= 2.212$, $gl= 4$, $p= 0.6972$).

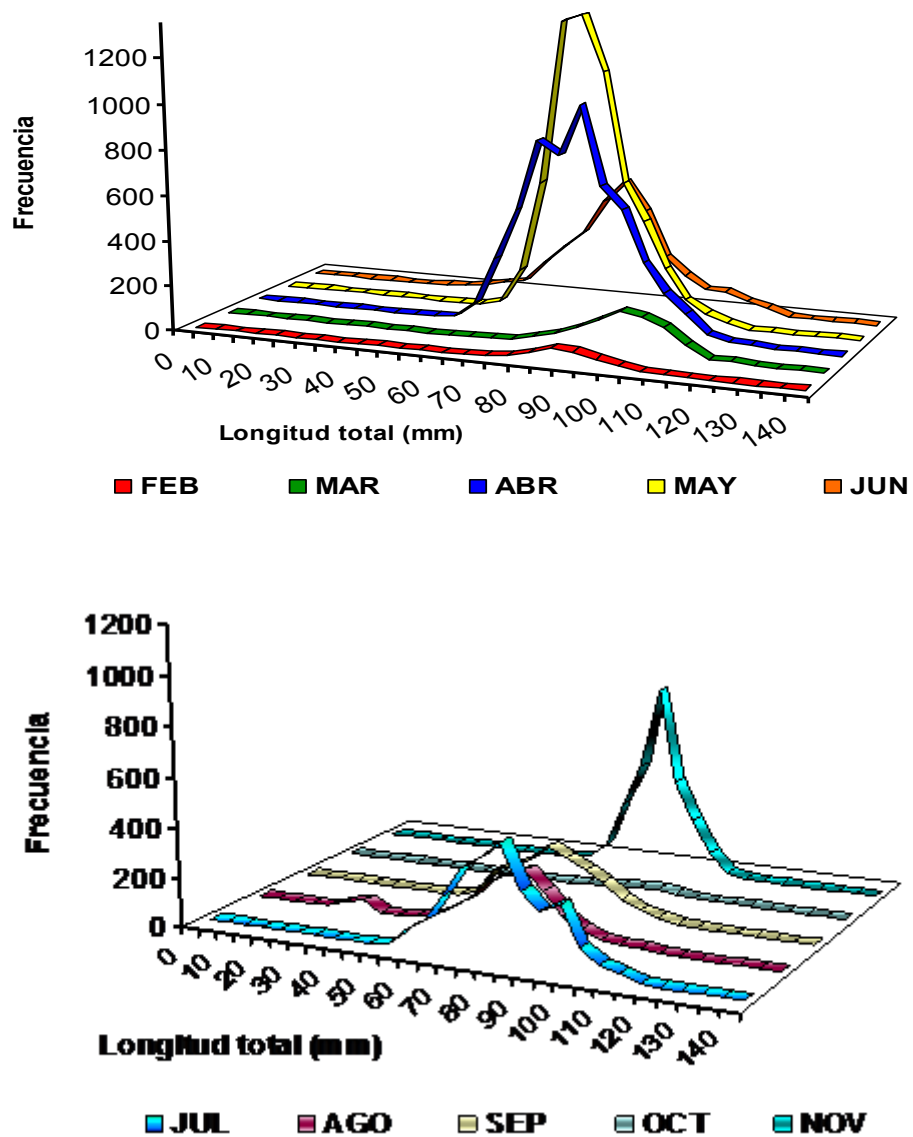


Fig. 11. Composición poblacional mensual por intervalo de longitudes del camarón café *F. aztecus* en muestreos realizados en Laguna Madre, Tamaulipas, México, durante 1997. N= 23,495.

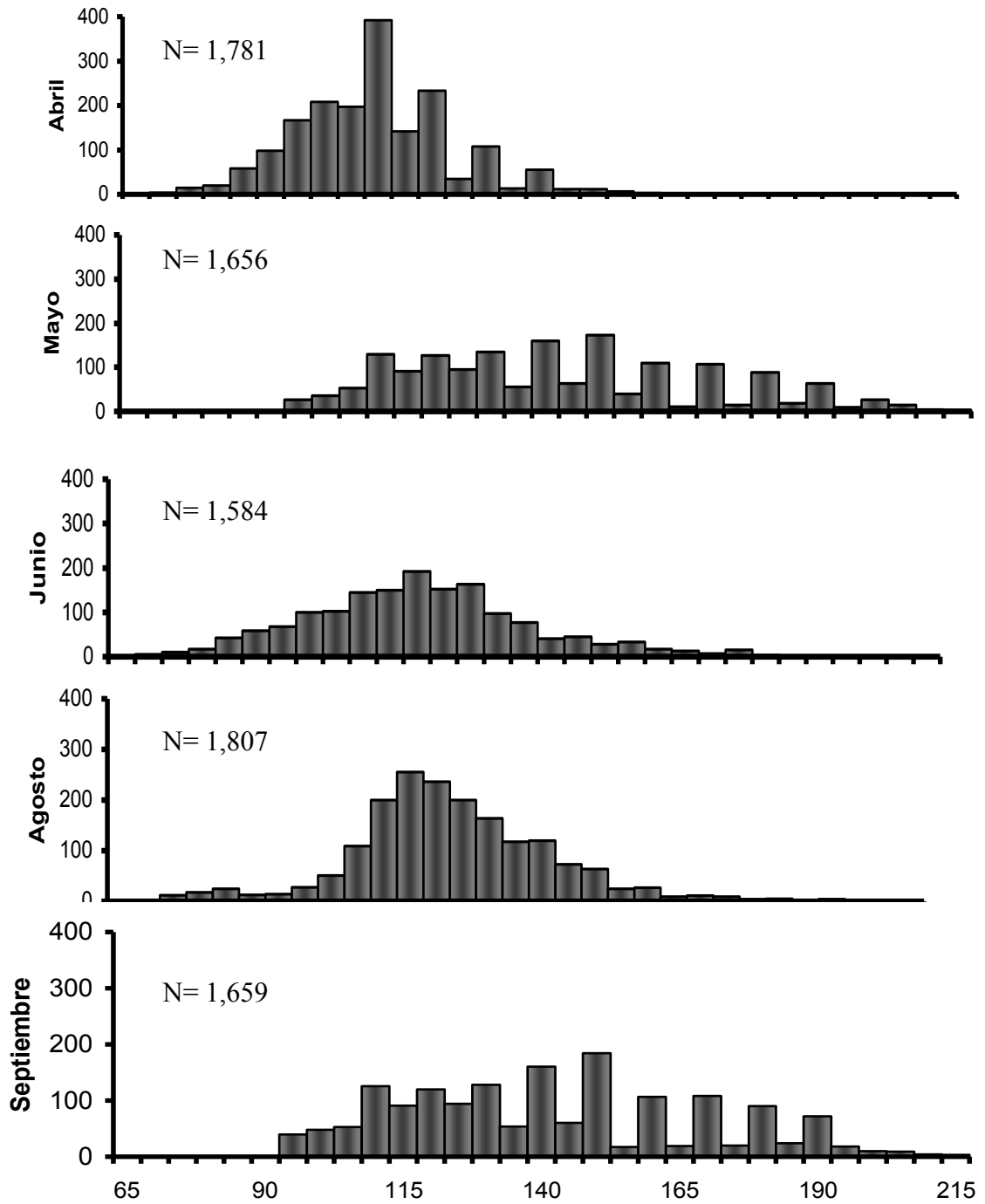


Fig. 12. Composición poblacional mensual por intervalos de longitud del camarón café *F. aztecus* en muestreos de altamar realizados frente al litoral comprendido entre Río Soto la Marina y el Río Bravo, Tamaulipas. N= 8,487.

7.1.4. Composición del Stock Juvenil por Sexo

La proporción mensual de sexos (H:M) en los camarones juveniles, durante el ciclo anual, favoreció a las hembras (1:0.89); sin embargo, en los períodos de julio-agosto y febrero-marzo dominaron los machos, meses que precisamente corresponden a las tallas modales máximas (Fig. 13, Tabla 5). Aplicando la prueba ji-cuadrada $P(X^2 \leq c) = 1 - \alpha = 0.95$, encontramos que la proporción sexual fue similar de forma general y en cada uno de los meses, con excepción de mayo (1:0.74), junio (1:0.75) y octubre (1:0.77), meses que coinciden con los de mayor abundancia.

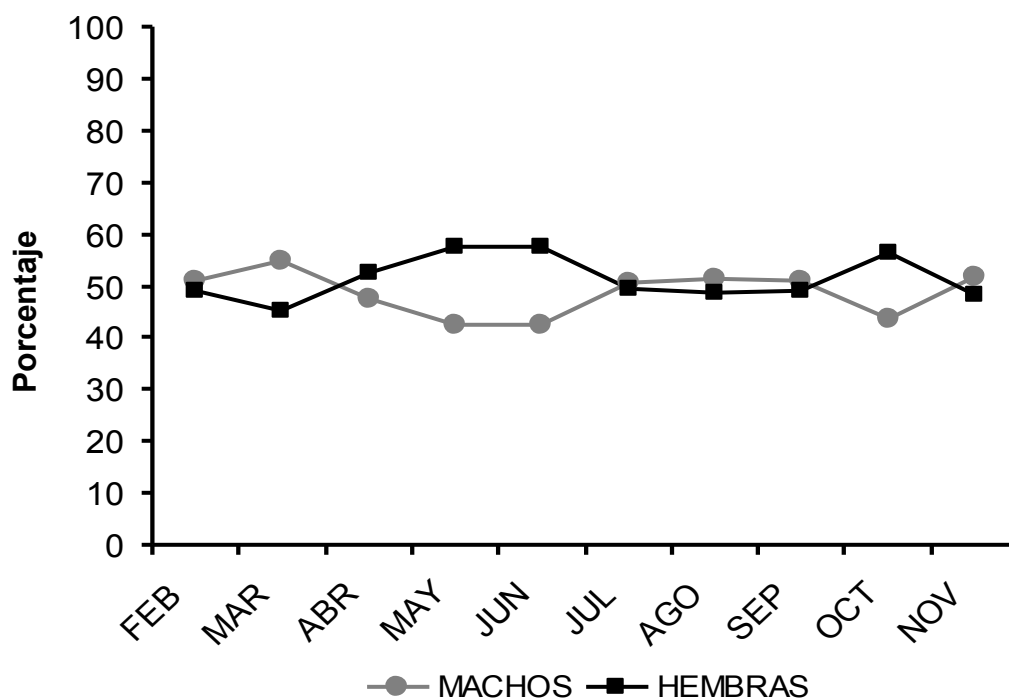


Fig. 13. Variación mensual en la proporción sexual del camarón café *F. aztecus* en Laguna Madre, Tamaulipas, México. Machos= 11,066; Hembras= 12,429.

Se presentaron diferencias significativas en Talla total (Tt) y Peso total (Pt), para datos agrupados, en la mayoría de las localidades, con excepción de Isla la Liebre (Tt: $X^2= 12.5$, $gl= 9$, $p= 0.18$; Pt: $X^2= 11.8$, $gl= 9$, $p= 0.22$) Isla la Vaca (Tt: $X^2= 11.1$, $gl= 9$, $p= 0.27$), Punta Algodones (Tt: $X^2= 6.38$, $gl= 9$, $p= 0.70$) e Isla las Vaquitas (Tt: $X^2= 9.84$, $gl= 9$, $p= 0.36$; Pt: $X^2= 8.28$, $gl= 9$, $p= 0.51$). Cabe aclarar que independientemente del grado de significancia, la tendencia generalizada muestra que en los periodos de julio-agosto y febrero-marzo se localizan las tallas y pesos promedio máximos (Figs. 16-26 y Tablas 6-16).

7.1.7. Frecuencia Acumulada

Este análisis nos permitió deducir que en muestreos de camarón realizados con “Charanga” en Laguna Madre, aproximadamente el 33.1% de las hembras y el 31.2% de los machos son parte de la captura que esta compuesta por especímenes con longitud total igual o menor a los 70 mm. El 50.7% de las hembras y el 49.7% de los machos hasta los 75 mm. El 66.7% de las hembras y el 66.4% de los machos hasta los 80 mm. El 87.1% de las hembras y el 89.0% de los machos hasta los 90mm. Casi el 100% de los camarones forman las capturas hasta los 115 mm de longitud máxima (Tabla 17). Con este análisis visualizamos la diferencia de la frecuencia por talla, así como la tasa de crecimiento entre los sexos (Fig. 27).

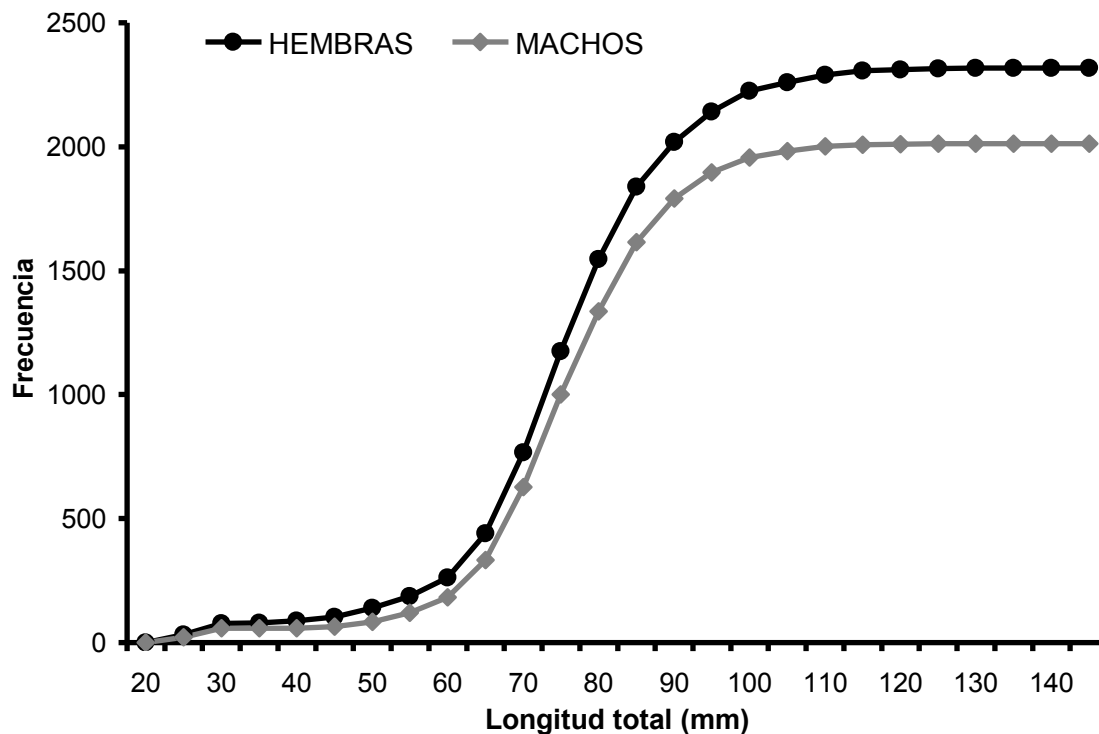


Fig. 27. Análisis de la frecuencia relativa acumulada por intervalos de longitud del camarón café *F. aztecus* en muestreos realizados en Laguna Madre, Tamaulipas, México. Machos= 2013; Hembras= 2319.

7.1.8. Relación Peso-Longitud

En los camarones pertenecientes al stock juvenil, muestreados durante 10 meses, se calcularon coeficientes de determinación (R^2) superiores de 0.80 al ajustar un modelo potencial ($W=a \cdot L^b$; $p < 0.05$) en las relaciones de peso-longitud por sexo: machos ($W=0.000009 \cdot LP^{2.850}$, $n=2507$, $r^2=0.855$) (Fig. 28a, Tabla 18); hembras ($W=0.000009 \cdot LP^{2.916}$, $n=2586$, $r^2=0.881$) (Fig. 28b, tabla 18). Al aplicar la prueba de la pendiente se demostró que en ambos sexos el crecimiento es ligeramente alométrico ($b \neq 3$) (Machos: $b=2.850$, $t=-4.48$, $p < 0.05$; Hembras: $b=2.916$, $t=-3.34$, $p < 0.05$).

En las estimaciones mensuales, también los coeficientes de determinación prácticamente todos fueron mayores a 0.80 tras el ajuste al modelo potencial ($W=a \cdot L^b$; $p < 0.05$), y el crecimiento es de tipo alométrico, tal como se muestra en los machos de febrero (Fig. 29a), hembras de abril (Fig. 31b) y mayo (32b), ambos sexos de junio (Fig. 33a,b), julio (Fig. 34a,b), agosto (Fig. 35a,b) y octubre (Fig. 37a,b), hembras de septiembre (Fig. 36b) y hembras de noviembre (Fig. 38b); sin embargo, en las hembras de febrero (Fig. 29b), ambos sexos de marzo (Fig. 30a,b), machos de abril (31a), mayo (32a) y septiembre (36a) y machos de noviembre (Fig. 38a), el crecimiento es de tipo isométrico ($b=3$). Los valores totales de agosto se ajustaron a un modelo exponencial [$(W=a \cdot \exp^{(b \cdot L)}; p < 0.05)$] en ambos sexos (Machos: $W=0.5357e^{0.0211L}$, $n=493$, $r^2=0.550$; Hembras: $W=0.5224e^{0.0218L}$, $n=475$, $r^2=0.559$), no obstante, realizando el mismo análisis de regresión, para cada stock, según el diagrama de dispersión, encontramos que los datos ajustan a un modelo potencial (Machos: $W=0.00001 \cdot LP^{2.901}$, $n=459$, $r^2=0.783$; Hembras: $W=0.000003 \cdot L^{3.177}$, $n=433$, $r^2=0.822$ (Fig. 35a,b). No se hallaron diferencias significativas, entre los sexos de un mismo muestreo, al aplicar la prueba de t Students ($t > 0.05$); sin embargo, si existieron diferencias con respecto a diciembre y agosto utilizando la misma prueba. En el análisis de los resultados de agosto, como cohortes independientes, no se hallaron diferencias significativas con respecto al resto de los meses.

7.1.5. Análisis de las Tallas y Pesos, por Sexo y Cohorte, en Laguna Madre

En la primera cohorte se encontraron valores máximos de Longitud total promedio (Ltp) y Peso total promedio (Ptp) en julio (Hembras: Ltp= 85.2 mm y Ptp= 5.5 g; Machos: Ltp= 83.0 mm y Ptp= 4.6 g), y en la segunda cohorte en marzo (Hembras: Ltp= 100.2 mm y Ptp= 7.7 g; Machos: Ltp= 97.1 mm y Ptp= 6.4) (Figs. 14a,b y 15a,b). Aplicando la prueba estadística de ji-cuadrada $P(X^2 \leq c) = 1 - p = 0.95$, se hallaron diferencias significativas intermensuales entre las tallas y los pesos de hembras (TH: $X^2 = 619.2$, $gl = 9$, $p = 0.00$; PH: $X^2 = 497.4$, $gl = 9$, $p = 0.00$) y machos (TM: $X^2 = 383.4$, $gl = 9$, $p = 0.00$; PM: $X^2 = 475.9$, $gl = 9$, $p = 0.00$).

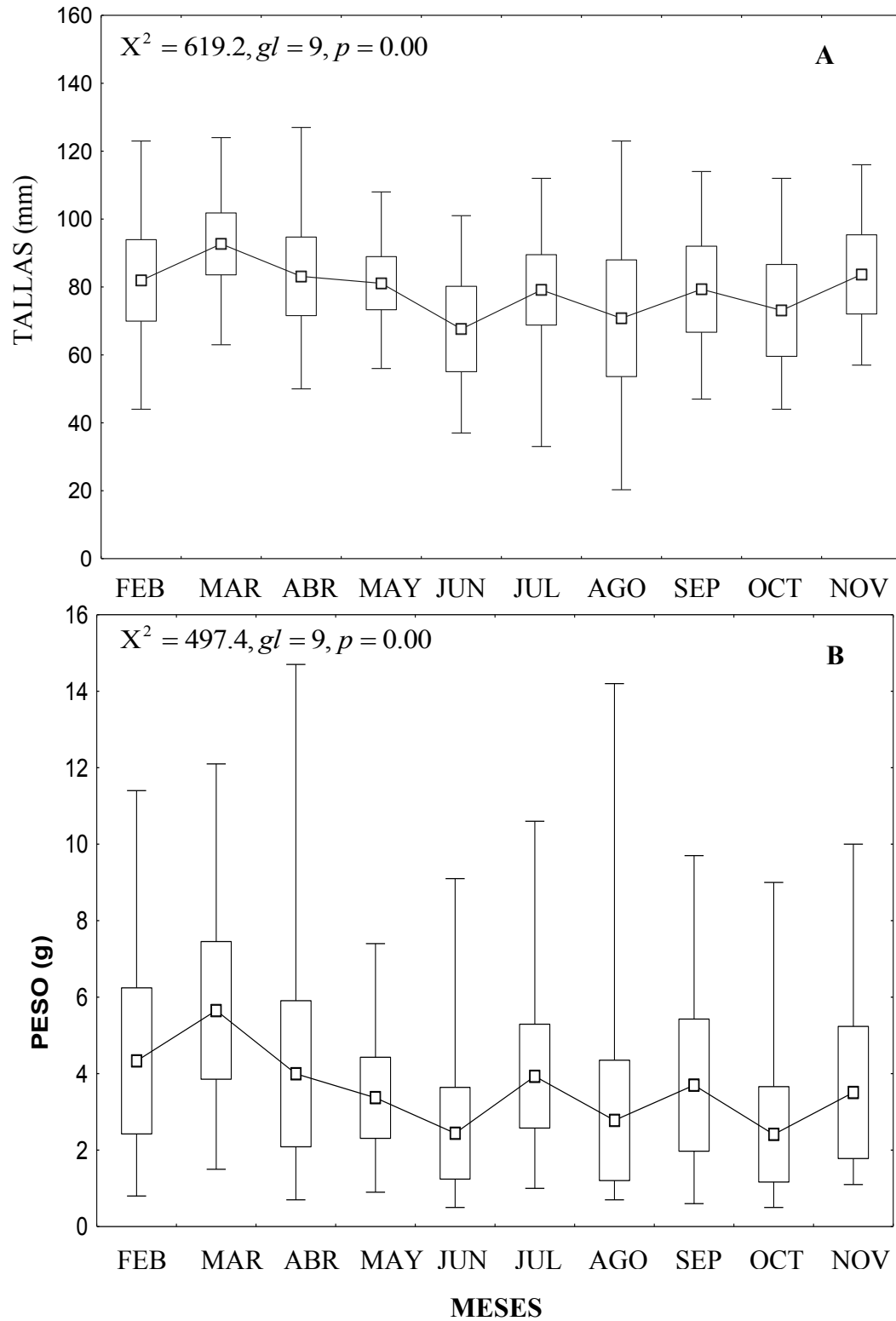


Fig. 14. Representación gráfica de estadísticos descriptivos en longitud (A) y peso (B), en hembras de camarón café *Farfantepenaeus aztecus*, en Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.

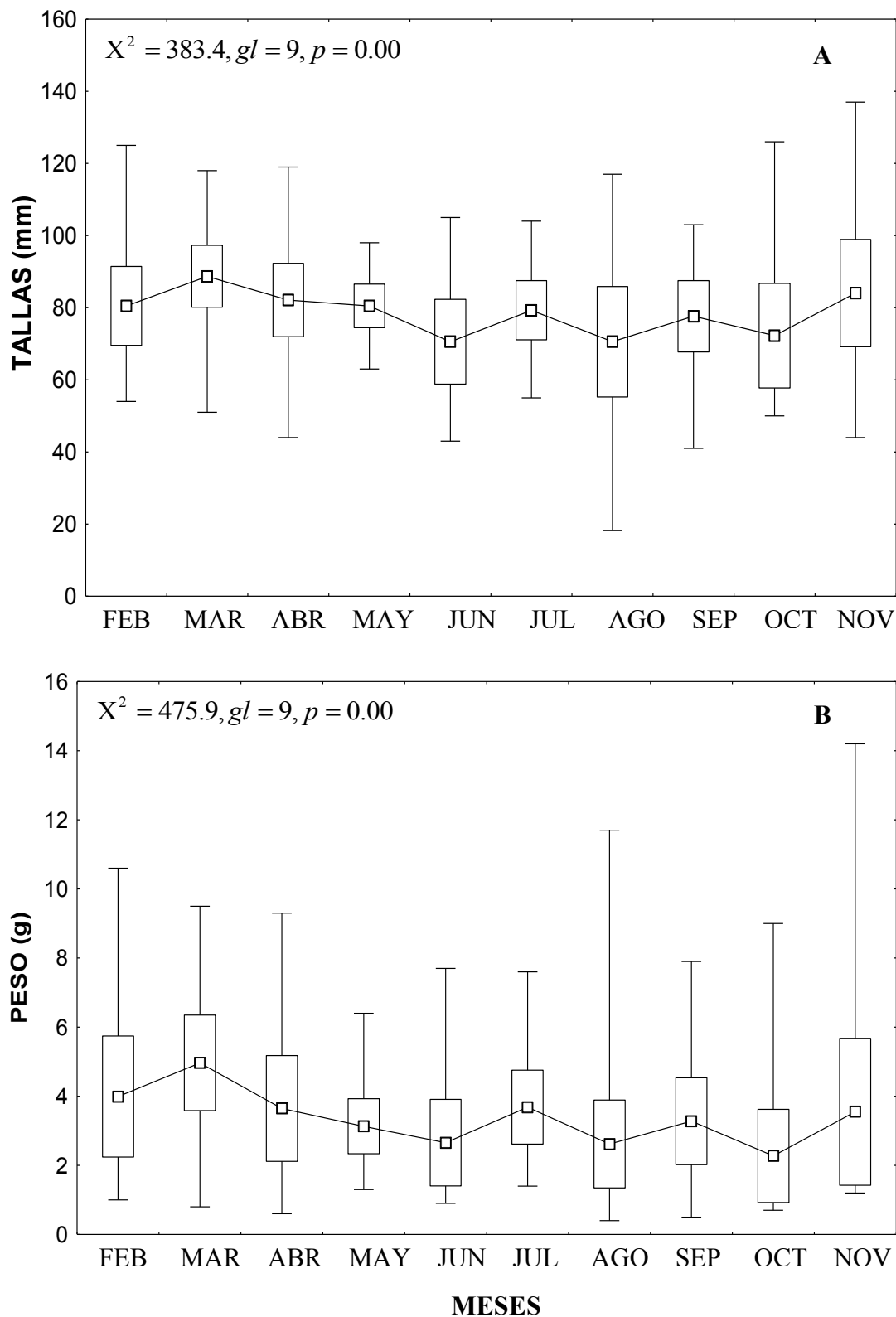


Fig. 15. Representación gráfica de estadísticos descriptivos en longitud (A) y peso (B), en machos de camarón café *Farfantepenaeus aztecus*, en Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.

7.1.6. Análisis de las Tallas y Pesos por Localidad y Sexo, en Laguna Madre

7.1.6.1. “Isla el Carrizal”

Las tallas máximas y mínimas se presentaron en hembras de marzo (114 mm, d.e.= 15.7) y en hembras de septiembre (51.0 mm, d.e.= 19.7), respectivamente. Los pesos máximos y mínimos se exhibieron en hembras de julio (10.4 g, d.e.= 3.2) y los mínimos en hembras de agosto (0.7 g, d.e.= 2.4), en su orden. Los valores medios máximos de talla y peso se encontraron en machos de marzo (90.7 mm, d.e.= 12.8; 5.8 g, d.e.= 2.7); los mínimos en machos de febrero (72.8 mm, d.e.= 7.5; 2.9 g, d.e.= 0.9) (Fig. 16, Tabla 6).

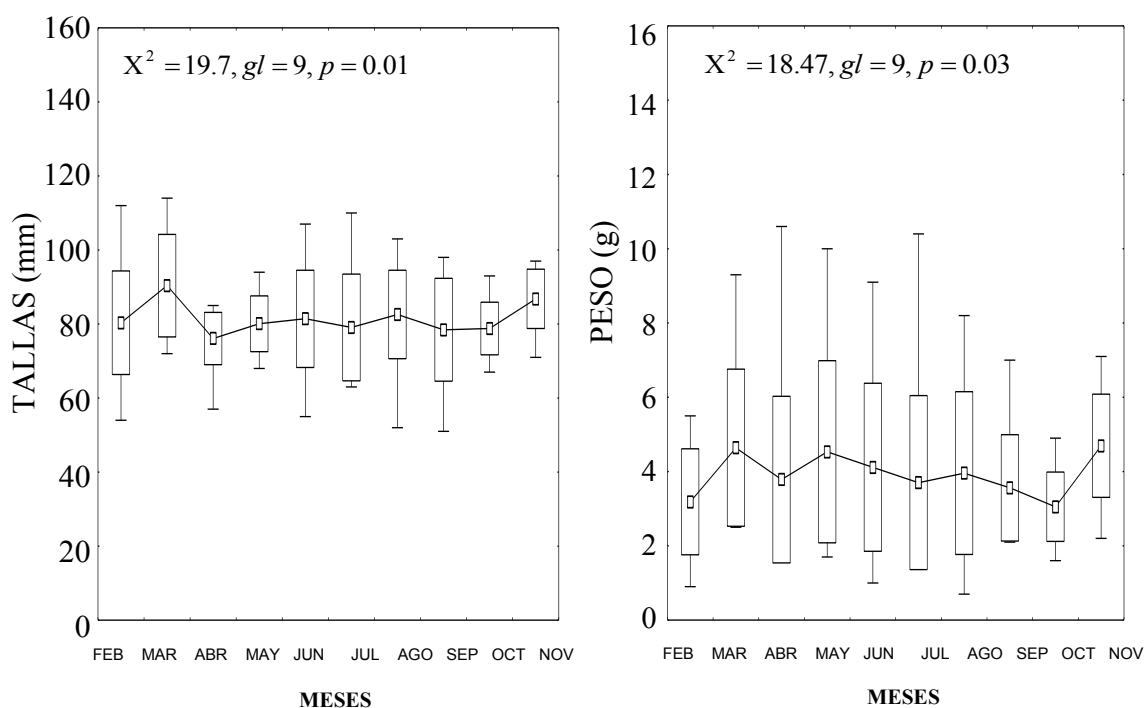


Fig. 16. Representación gráfica de estadísticos descriptivos en longitud y peso, para sexos agrupados, del camarón café *Farfantepenaeus aztecus*, en “Isla el Carrizal”, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.

7.1.6.2. “Isla el Venado”

Las tallas máximas y mínimas se presentaron en hembras de marzo (123.0 mm, d.e.= 15.8) y en hembras de septiembre (49.0 mm, d.e.= 10.3), respectivamente. Los pesos máximos y mínimos se registraron en hembras de marzo (11.4 g, d.e.= 2.6) y en hembras de septiembre (0.8 g; d.e.= 1.1). Los valores medios máximos de talla y peso se encontraron en hembras de marzo (90.6 mm, d.e.= 15.8; 4.7 g, d.e.= 2.6); los mínimos en hembras de abril (71.2 mm, d.e.= 7.1) y en hembras de septiembre (2.2 g, d.e.= 1.1) (Fig. 17, Tabla 7).

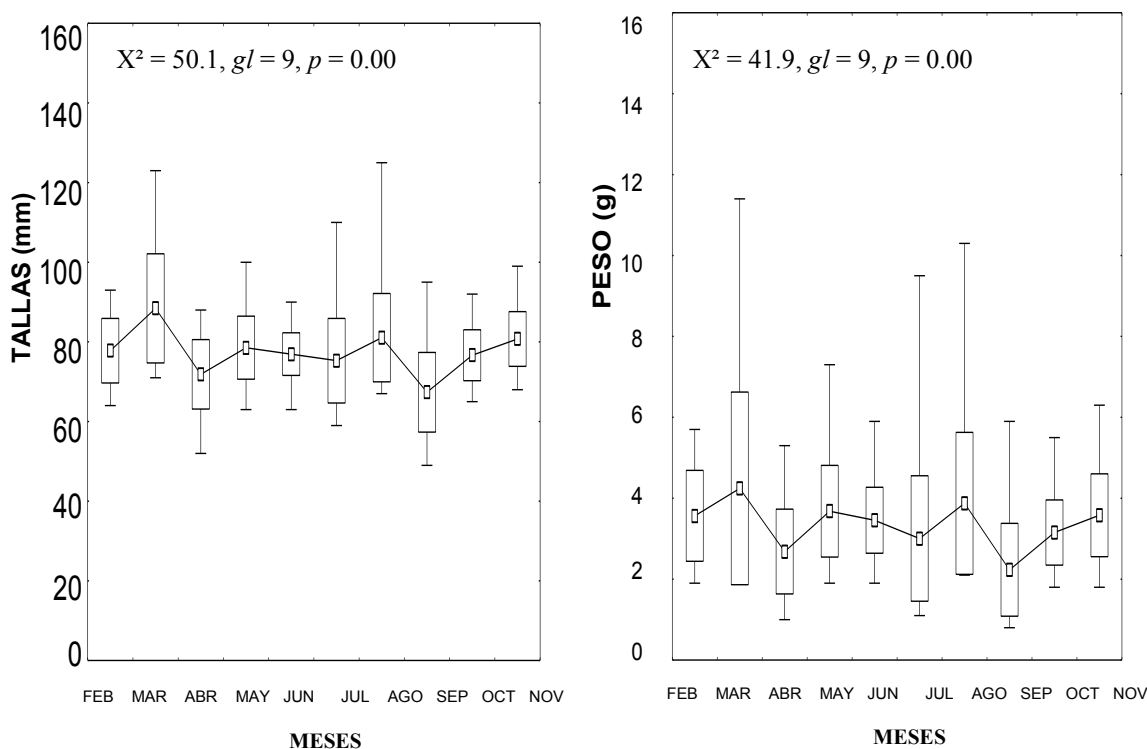


Fig. 17. Representación gráfica de estadísticos descriptivos en longitud y peso, para sexos agrupados, del camarón café *Farfantepenaeus aztecus*, en “Isla el Venado”, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.

7.1.6.3. “Isla la Liebre”

Las tallas máximas y mínimas se presentaron en hembras de julio y noviembre (104.0 mm, d.e.= 7.8) y en machos de septiembre (61.0 mm, d.e.= 9.5, respectivamente. Los pesos máximos y mínimos se muestrearon en hembras de julio y noviembre (7.6 g, d.e.= 1.7) y en machos de septiembre (1.4 g; d.e.= 1.1). Los valores medios máximos de talla y peso se encontraron en hembras de julio y noviembre (92.7 mm, d.e.= 7.8; 5.4 g, d.e.= 1.7); los mínimos en machos de octubre (75.6 mm, d.e.= 9.5; 3.0 g, d.e.= 1.0) (Fig. 18, Tabla 8).

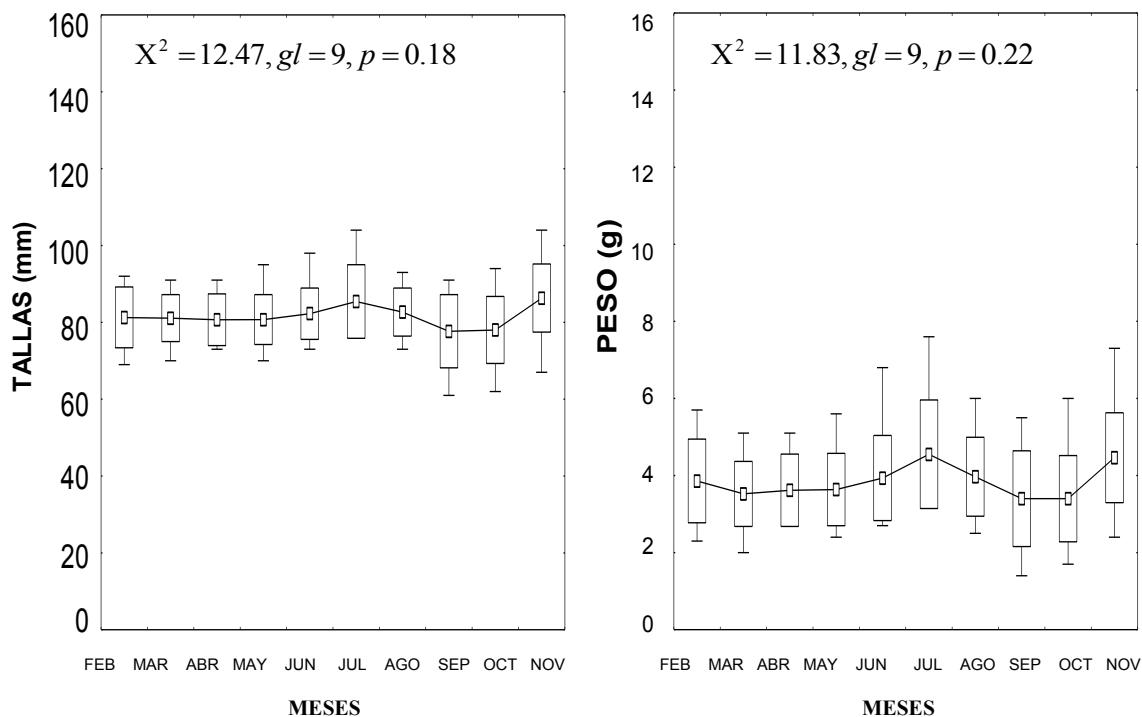


Fig. 18. Representación gráfica de estadísticos descriptivos en longitud y peso, para sexos agrupados, del camarón café *Farfantepenaeus aztecus*, en “Isla la Liebre”, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.

7.1.6.4. “Isla la Coyota”

Las tallas máximas y mínimas se presentaron en machos de agosto (126.0 mm, d.e.= 14.9) y en hembras de agosto (33 mm, d.e.= 13.4), respectivamente. Los pesos máximos y mínimos se muestrearon en hembras de marzo (10.6 g, d.e.= 2.3) y en hembras de agosto (1.0 g, d.e.= 1.1). Los valores medios máximos de talla y peso se encontraron en hembras de julio (92.4 mm, d.e.= 7.7; 5.8 g, d.e.= 1.6); los mínimos en machos de abril (74.3 mm, d.e.= 10.1) y machos de septiembre (1.3 g, d.e.= 1.0) (Fig. 19, Tabla 9).

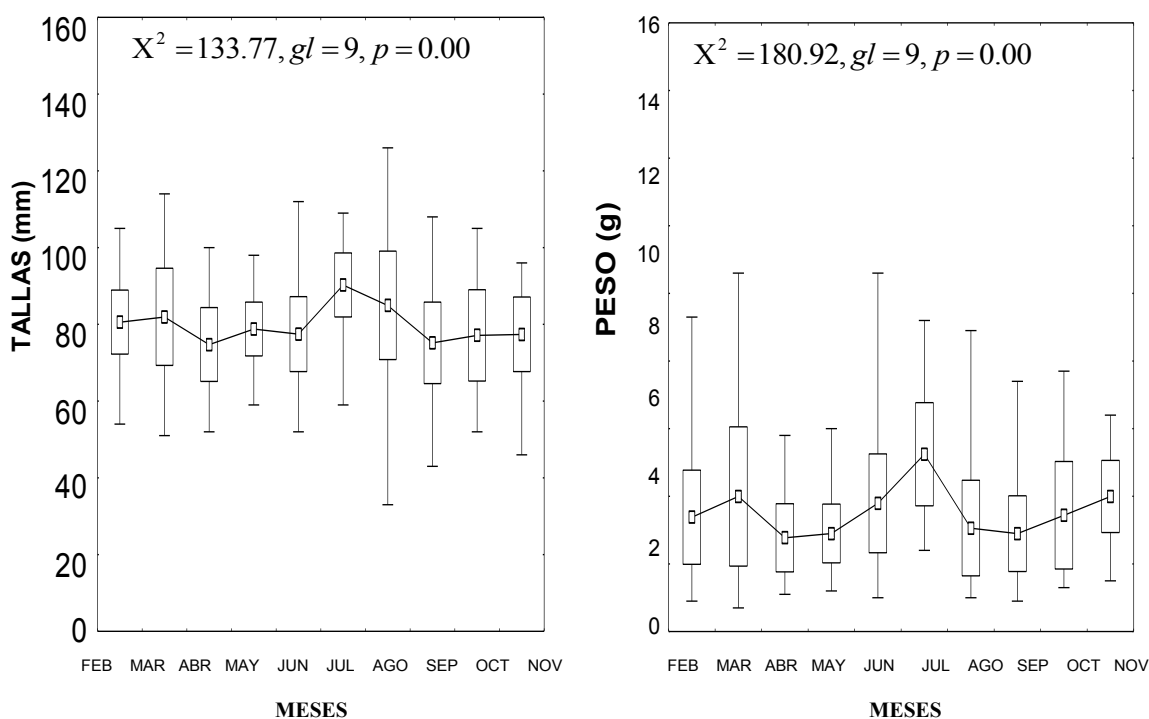


Fig. 19. Representación gráfica de estadísticos descriptivos en longitud y peso, para sexos agrupados, del camarón café *Farfantepenaeus aztecus*, en “Isla la Coyota”, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.

7.1.6.5. “Isla la Vaca”

Las tallas máximas y mínimas se presentaron en hembras de noviembre (123.0 mm, d.e.= 14.5) y en machos de febrero y abril (45.0 mm, d.e.= 19.1), respectivamente. Los pesos máximos y mínimos se muestrearon en hembras de noviembre (14.2 g, d.e.= 3.2) y en machos de febrero (0.7 g, d.e.= 2.6). Los valores medios máximos de talla y peso se encontraron en hembras de julio (86.8 mm, d.e.= 13.4) y hembras de noviembre (5.1 g, d.e.= 3.2); los mínimos en machos de septiembre (72.8 mm, d.e.= 7.5; 2.9 g, d.e.= 0.9) (Fig. 20, Tabla 10).

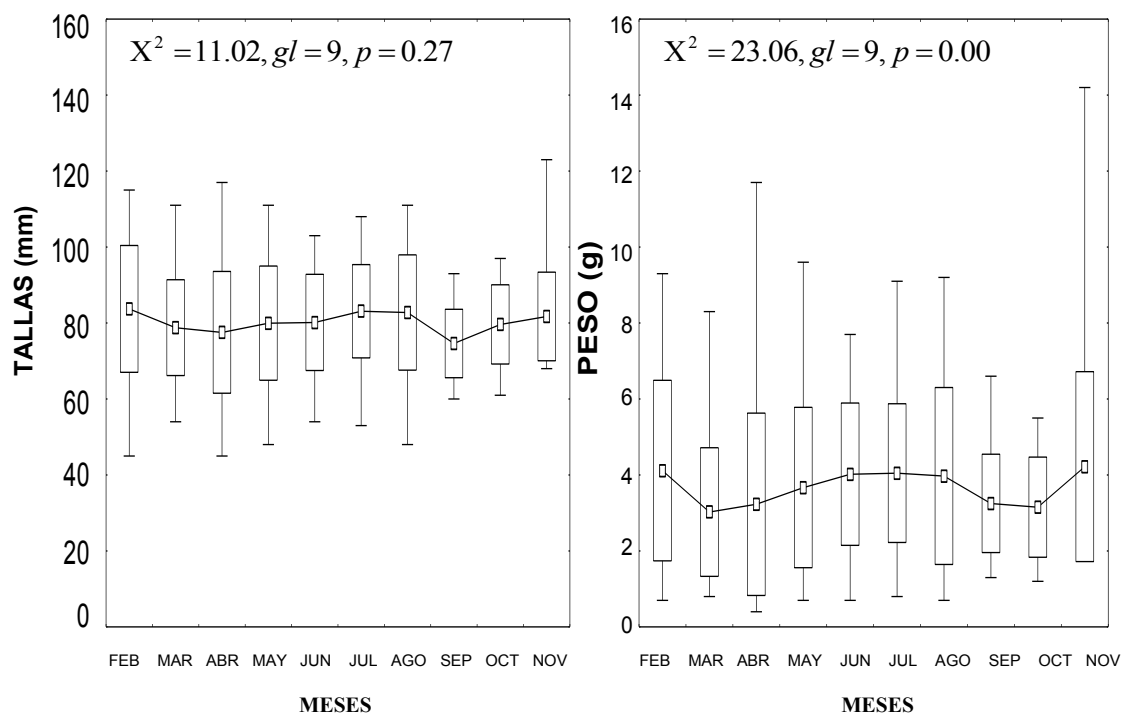


Fig. 20. Representación gráfica de estadísticos descriptivos en longitud y peso, para sexos agrupados, del camarón café *Farfantepenaeus aztecus*, en “Isla la Vaca”, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.

7.1.6.6. “El Arpa”

Las tallas máximas y mínimas se presentaron en machos de marzo (106.0 mm, d.e.= 12.3) y en hembras de abril (47.0 mm, d.e.= 7.7), respectivamente. Los pesos máximos y mínimos se muestrearon en hembras de febrero (8.6 g, d.e.= 2.0) y en hembras de abril (0.8 g, d.e.= 0.8). Los valores medios máximos de talla y peso se encontraron en machos de marzo (81.9 mm, d.e.= 13.4) y hembras de febrero (5.0 g, d.e.= 2.0); los mínimos en hembras de abril (60.9 mm, d.e.= 7.7; 1.9 g, d.e.= 0.8) (Fig. 21, Tabla 11).

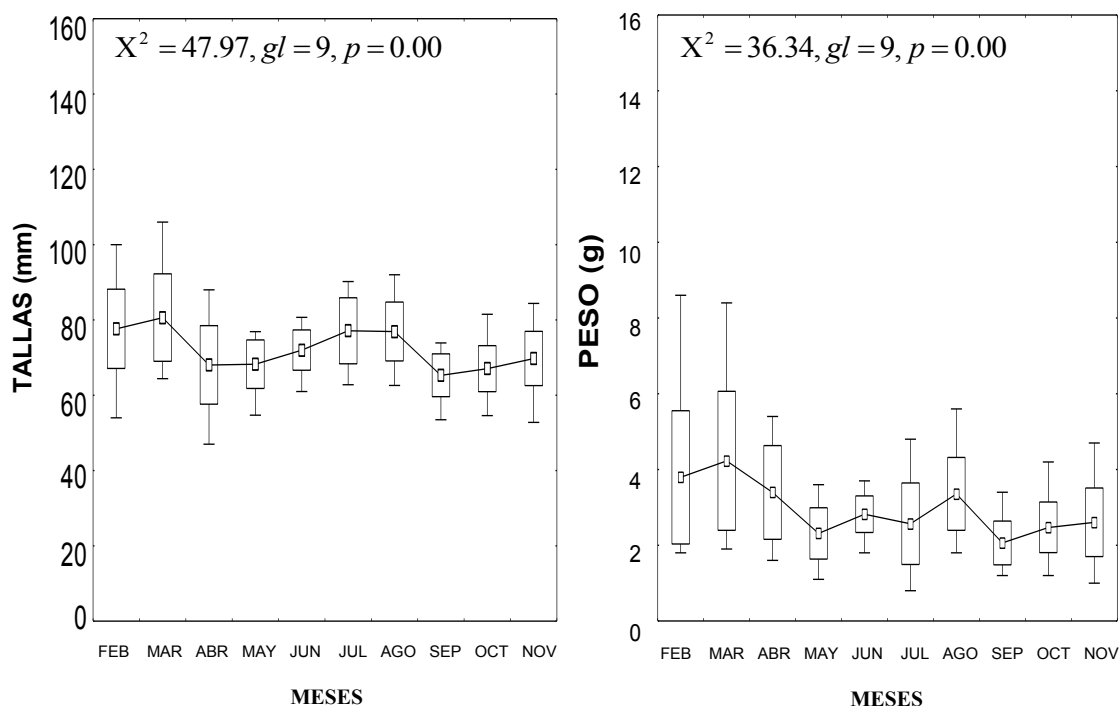


Fig. 21. Representación gráfica de estadísticos descriptivos en longitud y peso, para sexos agrupados, del camarón café *Farfantepenaeus aztecus*, en “El Arpa”, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.

7.1.6.7. “Bayuco Los Pajales”

Las tallas máximas y mínimas se presentaron en hembras de agosto (116.0 mm, d.e.= 11.5) y en machos de agosto (44.0 mm, d.e.= 12.1), respectivamente. Los pesos máximos y mínimos se muestrearon en hembras de marzo (11.0 g, d.e.= 1.9) y en hembras de septiembre (0.7 g, d.e.= 2.6). Los valores medios máximos de talla y peso se encontraron en machos de marzo (89.1 mm, d.e.= 9.4; 5.6 g, d.e.= 1.8); los mínimos en hembras de septiembre (69.7.8 mm, d.e.= 5.7; 1.7 g, d.e.= 0.4) (Fig. 22, Tabla 12).

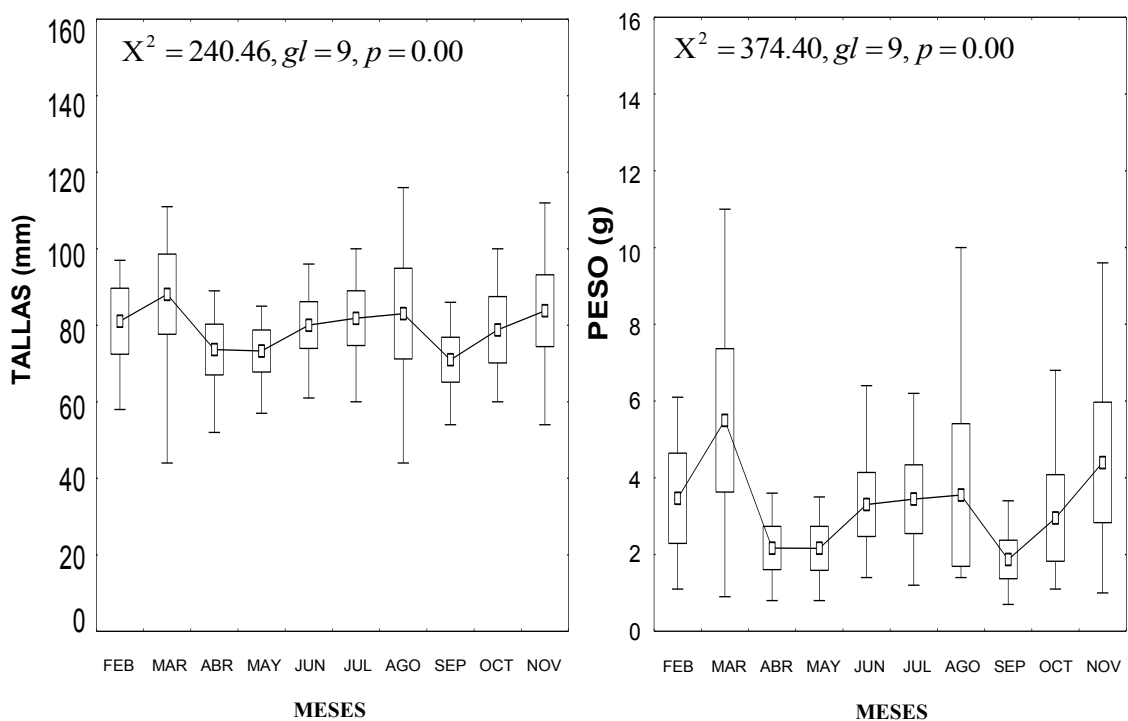


Fig. 22. Representación gráfica de estadísticos descriptivos en longitud y peso, para sexos agrupados, del camarón café *Farfantepenaeus aztecus*, en “Bayuco los Pajales”, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.

7.1.6.8. “Isla la Pita”

Las tallas máximas y mínimas se presentaron en hembras de noviembre (124.0 mm, d.e.= 17.1) y en machos de septiembre (51.0 mm, d.e.= 6.9), respectivamente. Los pesos máximos y mínimos se muestrearon en hembras de noviembre (12.1 g, d.e.= 4.2) y en hembras de agosto (1.1 g, d.e.= 1.3). Los valores medios máximos de talla y peso se encontraron en hembras de noviembre (104.6 mm, d.e.= 17.1; 7.7 g, d.e.= 4.2); los mínimos en machos de septiembre (72.4 mm, d.e.= 6.9; 2.6 g, d.e.= 0.7) (Fig. 23, Tabla 13).

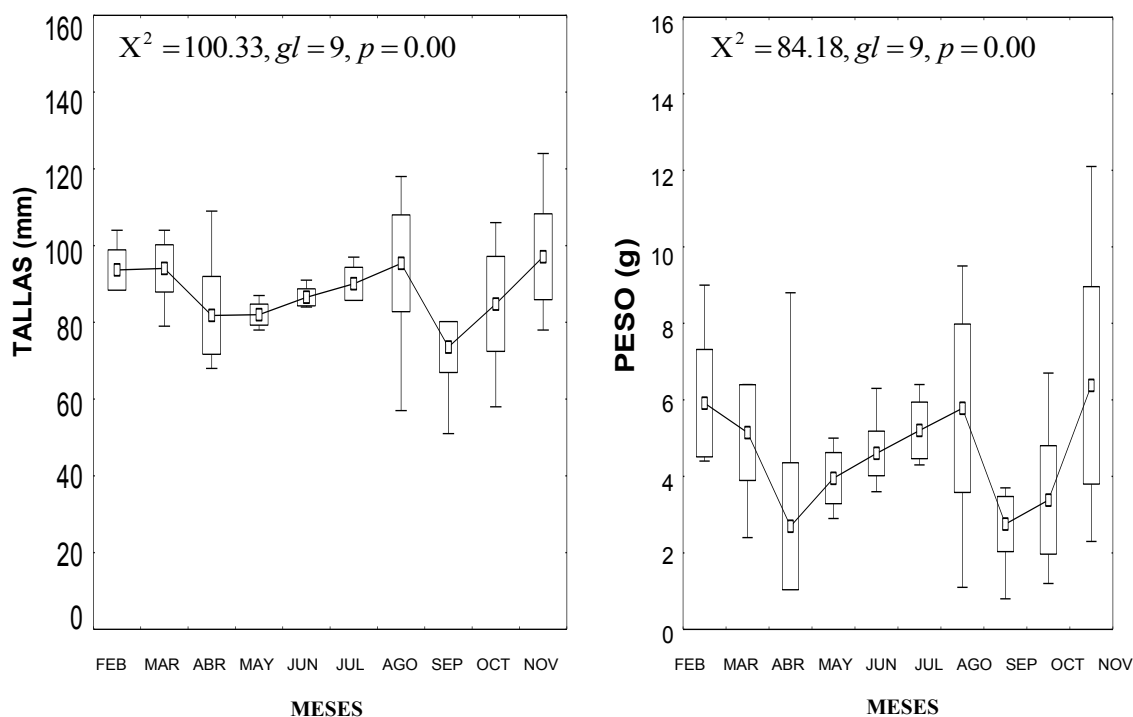


Fig. 23. Representación gráfica de estadísticos descriptivos en longitud y peso, para sexos agrupados, del camarón café *Farfantepenaeus aztecus*, en “Isla la Pita”, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.

7.1.6.9. “Bayuco de Oro”

Las tallas máximas y mínimas se presentaron en hembras de marzo (127.0 mm, d.e.= 15.3) y en machos de abril (44.0 mm, d.e.= 17.1), respectivamente. Los pesos máximos y mínimos se muestrearon en hembras de julio (14.7 g, d.e.= 3.4) y en machos de marzo (0.6 g, d.e.= 1.8). Los valores medios máximos de talla y peso se encontraron en hembras de julio (91.3 mm, d.e.= 7.4; 6.2 g, d.e.= 3.4); los mínimos en machos de mayo (78.9 mm, d.e.= 7.4) y en machos de septiembre (2.9 g, d.e.= 0.6) (Fig. 24, Tabla 14).

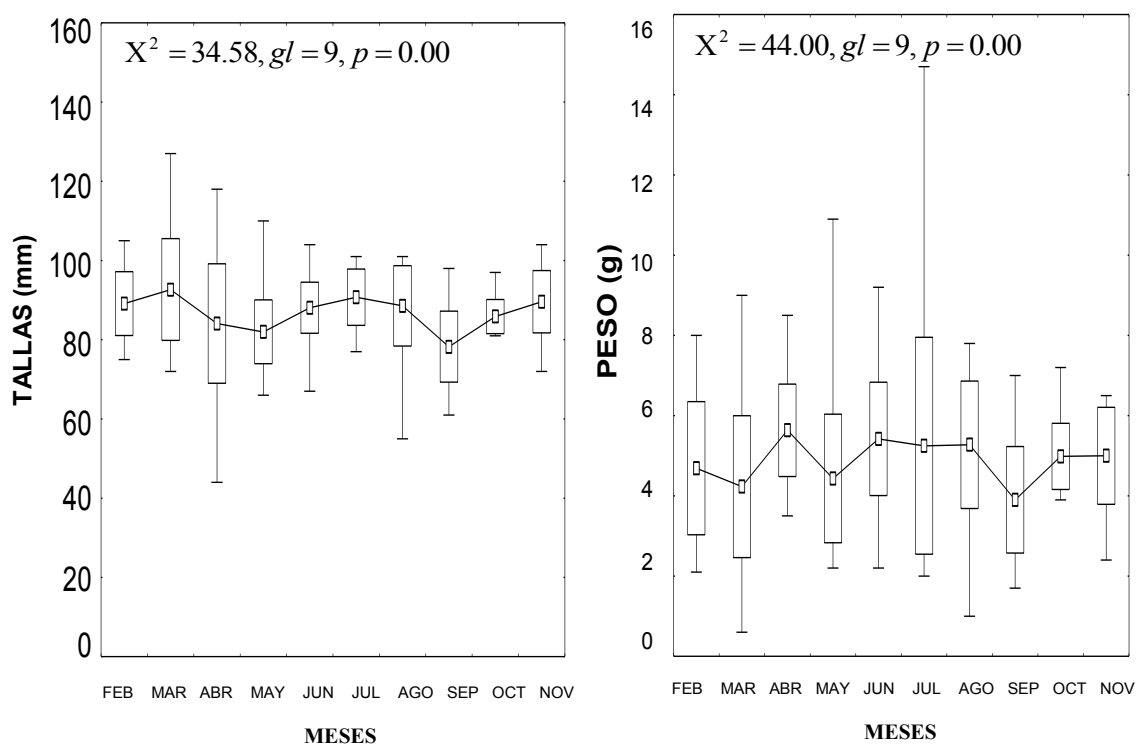


Fig. 24. Representación gráfica de estadísticos descriptivos en longitud y peso, para sexos agrupados, del camarón café *Farfantepenaeus aztecus*, en “Bayuco de Oro”, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.

7.1.6.10. “Punta Algodones”

Las tallas máximas y mínimas se presentaron en hembras de agosto (90.0 mm, d.e.= 16.3) y en hembras de septiembre, octubre y noviembre (37.0 mm, d.e.= 12.4), respectivamente. Los pesos máximos y mínimos se muestrearon en machos de octubre (7.0 g, d.e.= 2.5) y en hembras de octubre (0.5 g, d.e.= 1.0). Los valores medios máximos de talla y peso se encontraron en machos de agosto (86.8 mm, d.e.= 4.9) y machos de octubre (3.9 g, d.e.= 2.5); los mínimos en hembras de septiembre (51.9 mm, d.e.= 12.4) y hembras de febrero (1.4 g, d.e.= 0.7) (Fig. 25, Tabla 15).

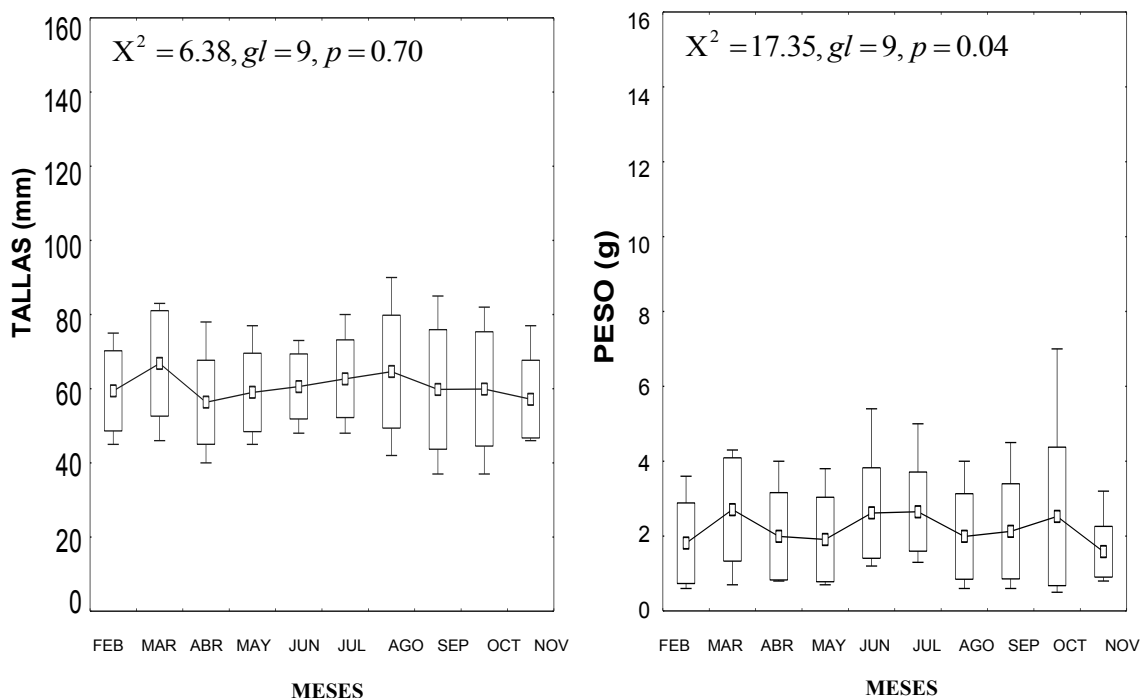


Fig. 25. Representación gráfica de estadísticos descriptivos en longitud y peso, para sexos agrupados, del camarón café *Farfantepenaeus aztecus*, en “Punta Algodones”, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.

7.1.6.11. “Isla las Vaquitas”

Las tallas máximas y mínimas se presentaron en hembras de febrero (101.0 mm, d.e.= 16.8) y en hembras de septiembre (48.0 mm, d.e.= 8.3), respectivamente. Los pesos máximos y mínimos se muestrearon en hembras de febrero (9.1 g, d.e.= 4.2) y en hembras de septiembre (0.9 g, d.e.= 0.5). Los valores medios máximos de talla y peso se encontraron en hembras de febrero (75.7 mm, d.e.= 22.0; 4.2 g, d.e.= 4.2); los mínimos en hembras de abril (54.0 mm, d.e.= 1.7; 1.1 g, d.e.= 0.4) (Fig. 26, Tabla 16).

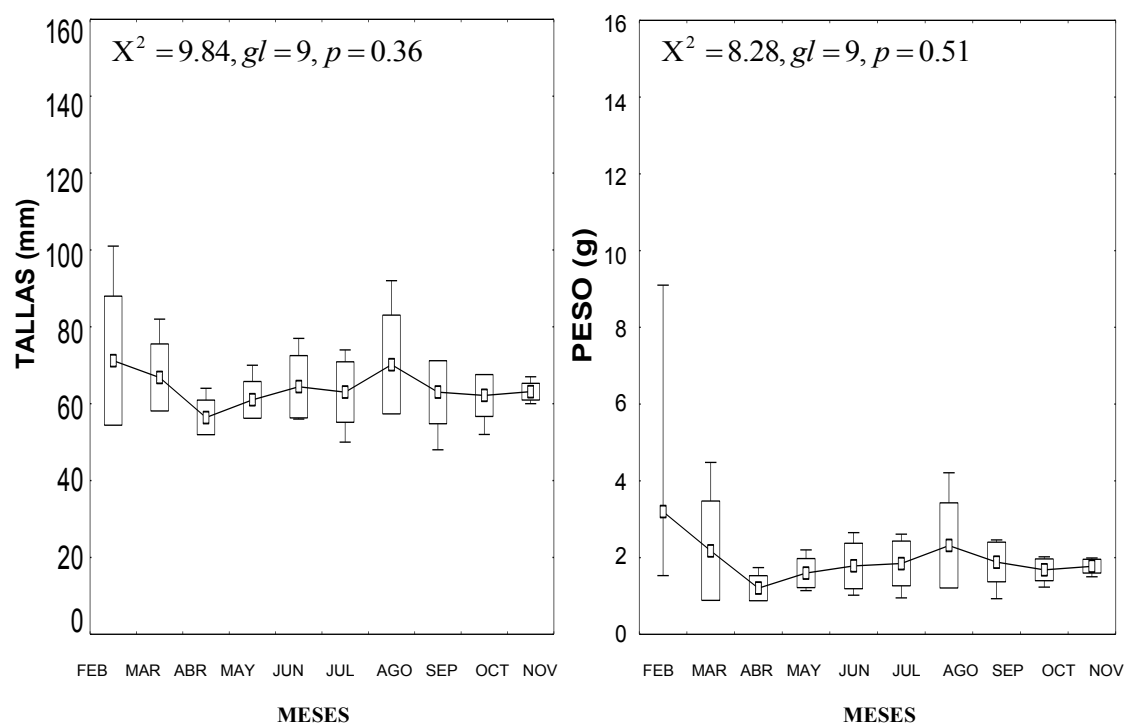


Fig. 26. Representación gráfica de estadísticos descriptivos en longitud y peso, para sexos agrupados, del camarón café *Farfantepenaeus aztecus*, en “Isla las Vaquitas”, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.

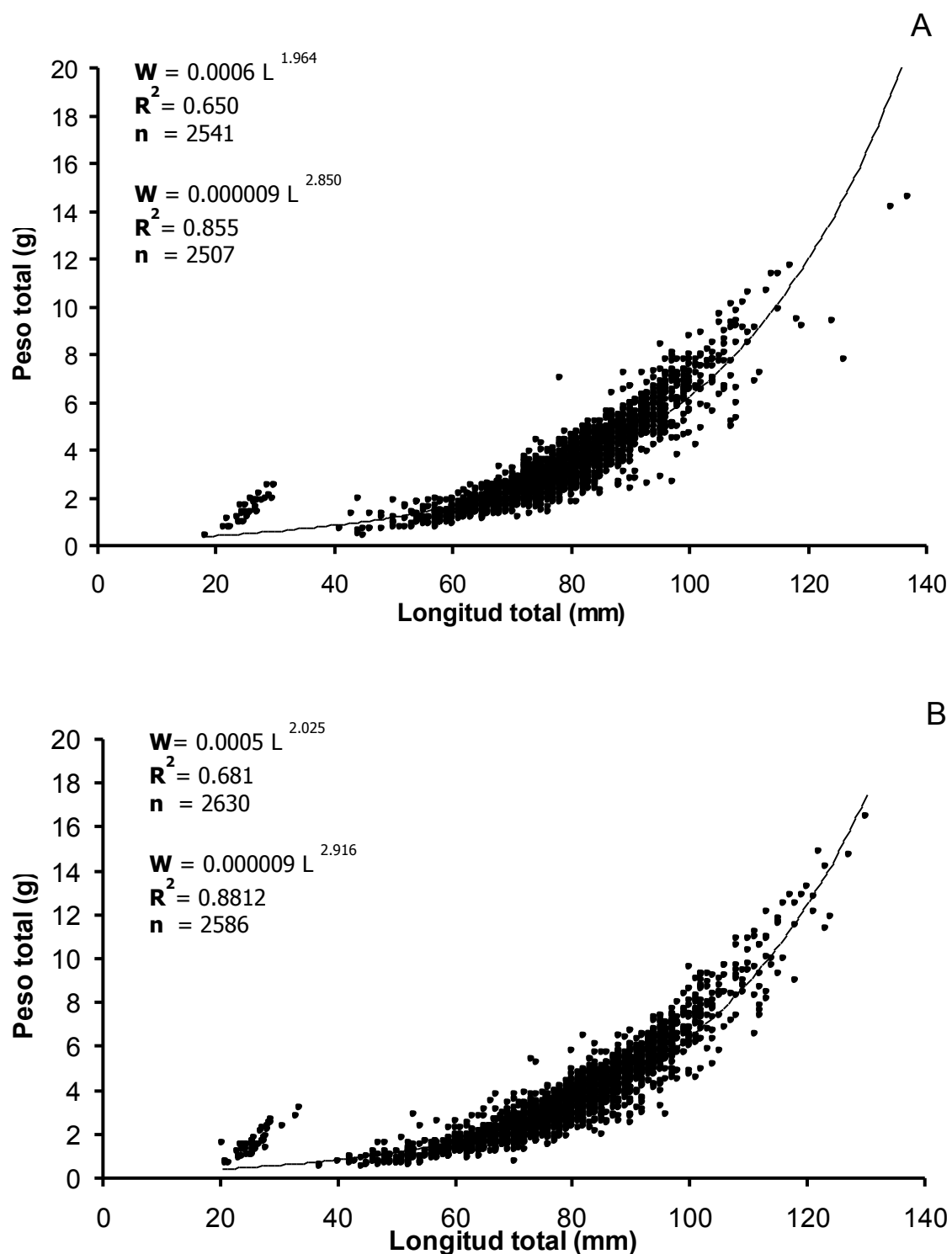


Fig. 28. Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del stock juvenil del camarón café *F. aztecus* en Laguna Madre, Tamaulipas, durante el ciclo 1997. Regresión ajustada al modelo potencial con $n = 5171$ ($A \text{♂} = 2541$; $B \text{♀} = 2630$).

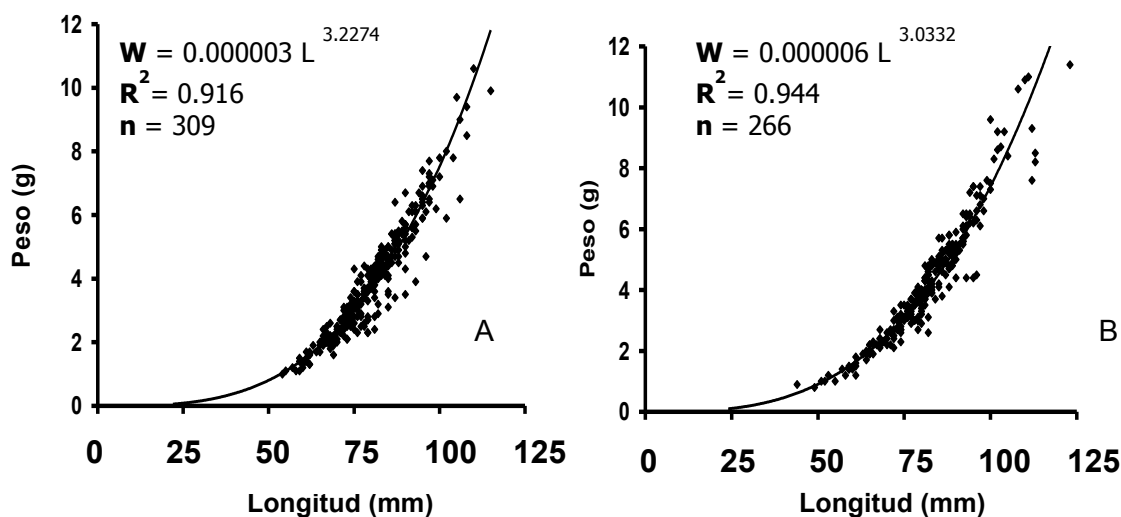


Fig. 29. Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del stock juvenil del camarón café *F. aztecus* en Laguna Madre, Tamaulipas, durante el mes de febrero. Regresión ajustada al modelo potencial con $n=575$ (A♂=309; B♀=266).

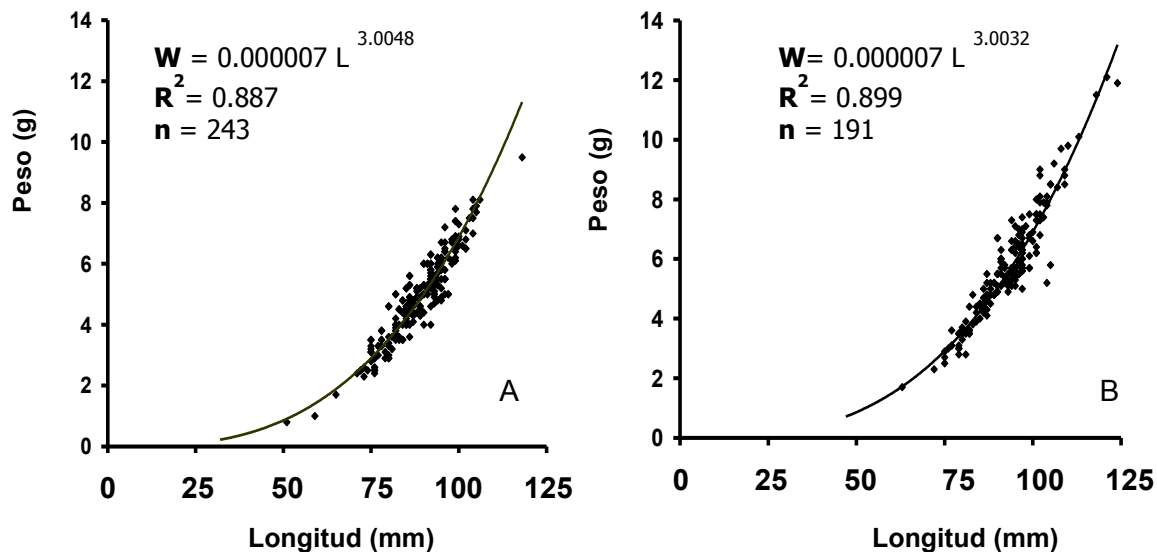


Fig. 30. Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del stock juvenil del camarón café *F. aztecus* en Laguna Madre, Tamaulipas, durante el mes de marzo. Regresión ajustada al modelo potencial con $n=434$ (A♂=243; B♀=191).

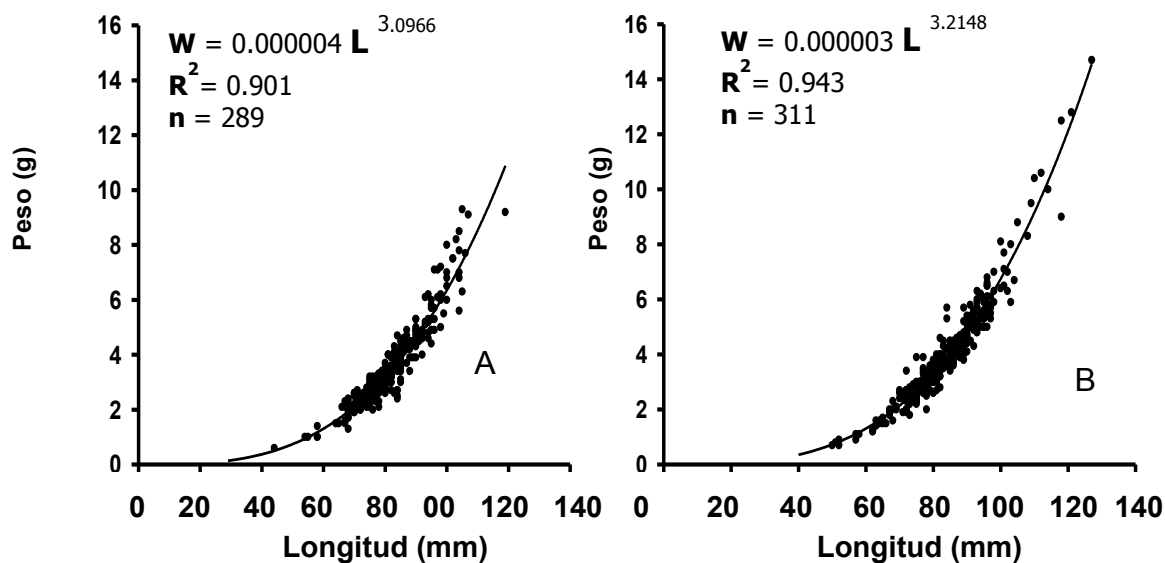


Fig. 31. Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del stock juvenil del camarón café *F. aztecus* en Laguna Madre, Tamaulipas, durante el mes de abril. Regresión ajustada al modelo potencial con $n = 593$ ($A \text{ ♂} = 282$; $B \text{ ♀} = 311$).

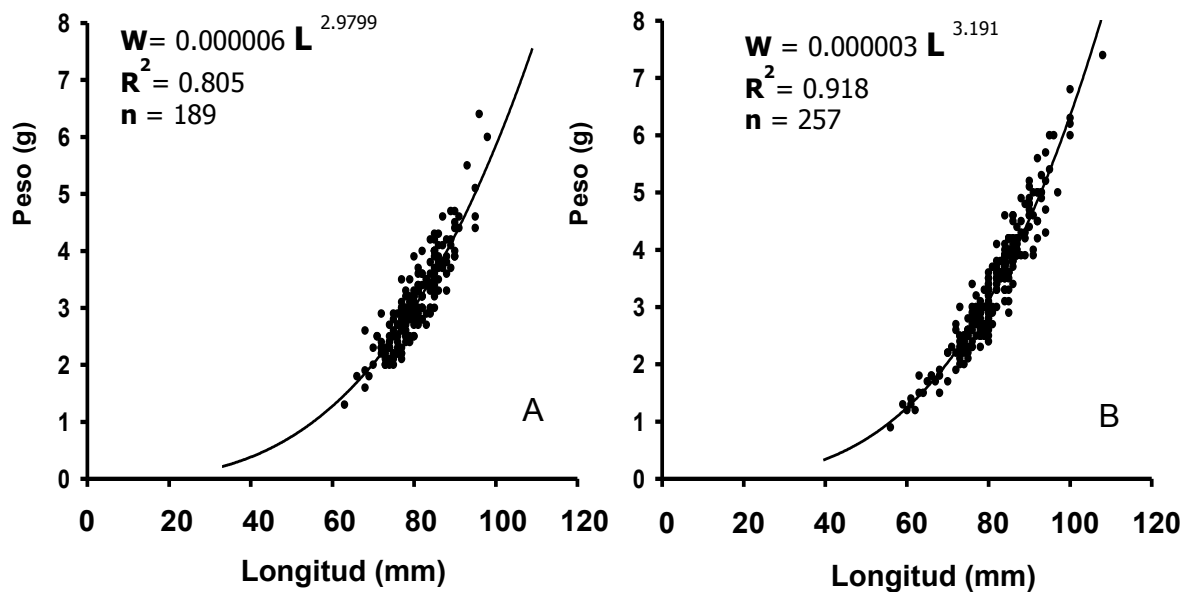


Fig. 32. Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del stock juvenil del camarón café *F. aztecus* en Laguna Madre, Tamaulipas, durante el mes de mayo. Regresión ajustada al modelo potencial con $n = 464$ ($A \text{ ♂} = 189$; $B \text{ ♀} = 257$).

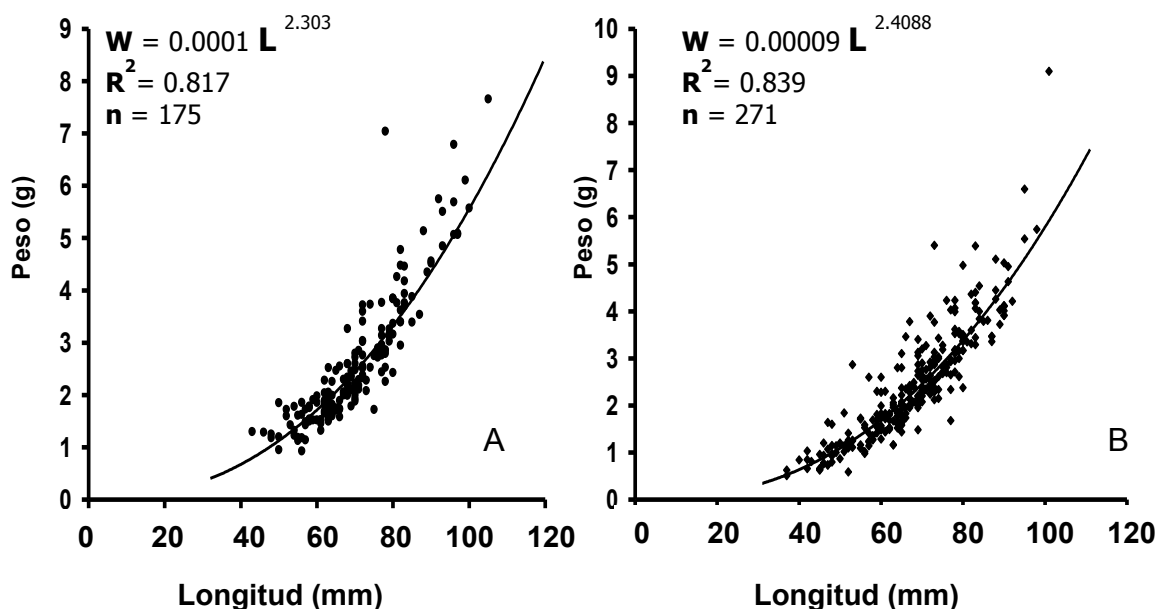


Fig. 33. Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del stock juvenil del camarón café *F. aztecus* en Laguna Madre, Tamaulipas, durante el mes de junio. Regresión ajustada al modelo potencial con $n=446$ ($A\text{♂}=175$; $B\text{♀}=271$).

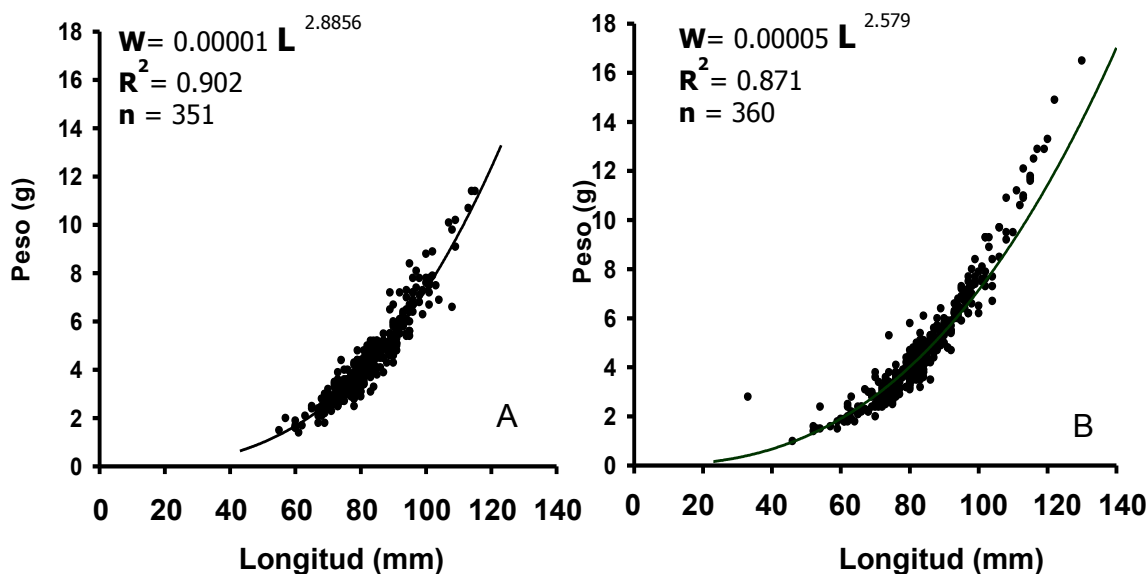


Fig. 34. Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del stock juvenil del camarón café *F. aztecus* en Laguna Madre, Tamaulipas, durante el mes de julio. Regresión ajustada al modelo potencial con $n=711$ ($A\text{♂}=351$; $B\text{♀}=360$).

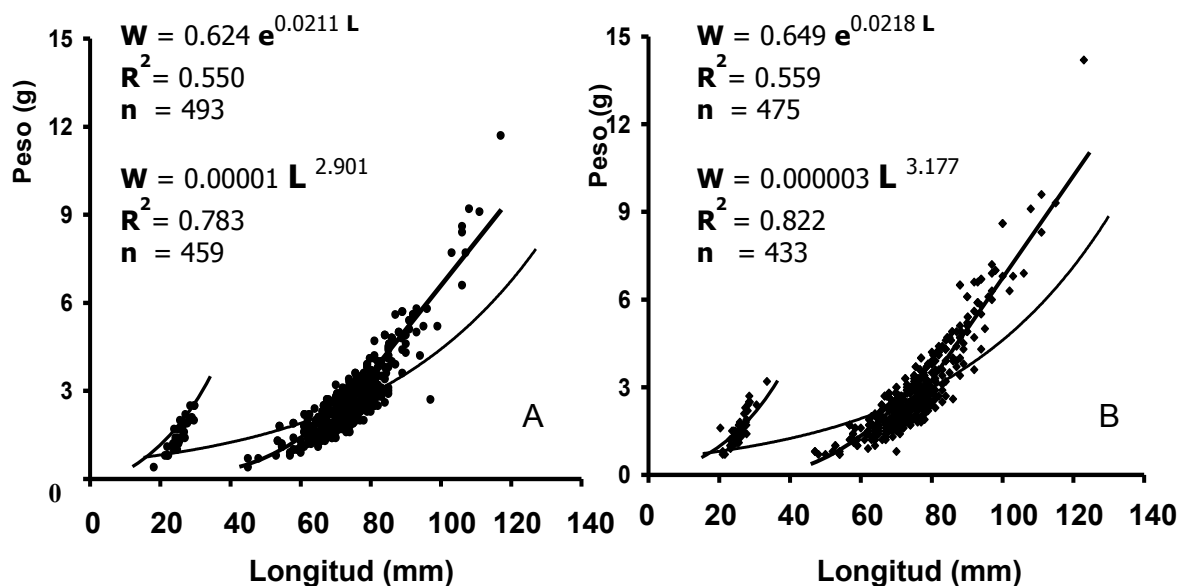


Fig. 35. Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del stock juvenil del camarón café *F. aztecus* en Laguna Madre, Tamaulipas, durante agosto. Regresión ajustada al modelo potencial (datos individuales) y exponencial (datos agrupados) con $n = 968$ ($A_{\sigma} = 493$; $B_{\varphi} = 475$).

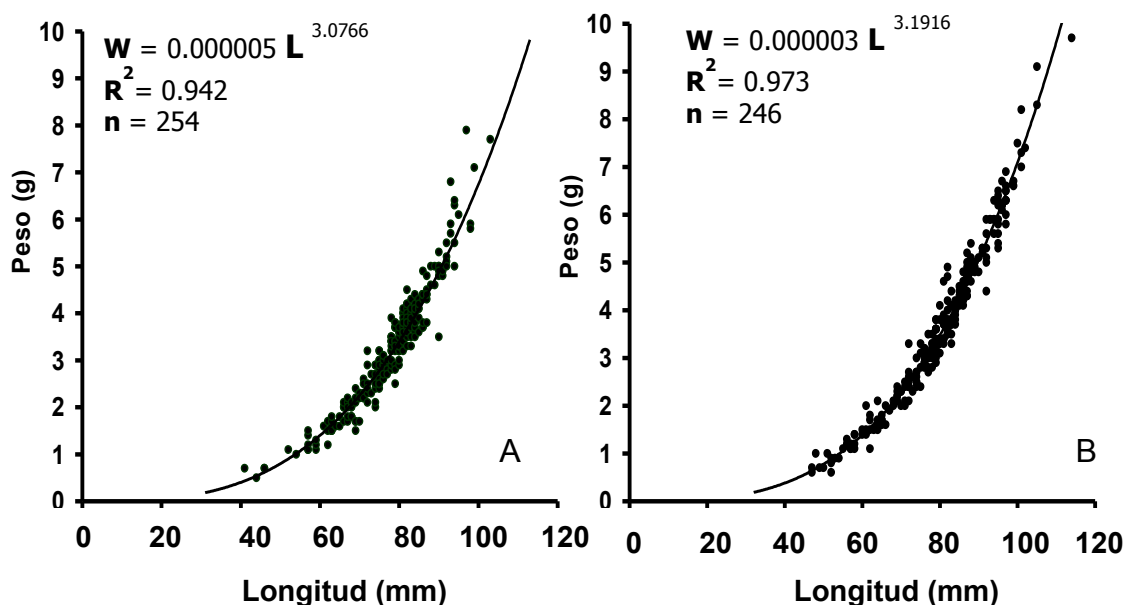


Fig. 36. Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del stock juvenil del camarón café *F. aztecus* en Laguna Madre, Tamaulipas, durante septiembre. Regresión ajustada al modelo potencial con $n = 500$ ($A_{\sigma} = 254$; $B_{\varphi} = 246$).

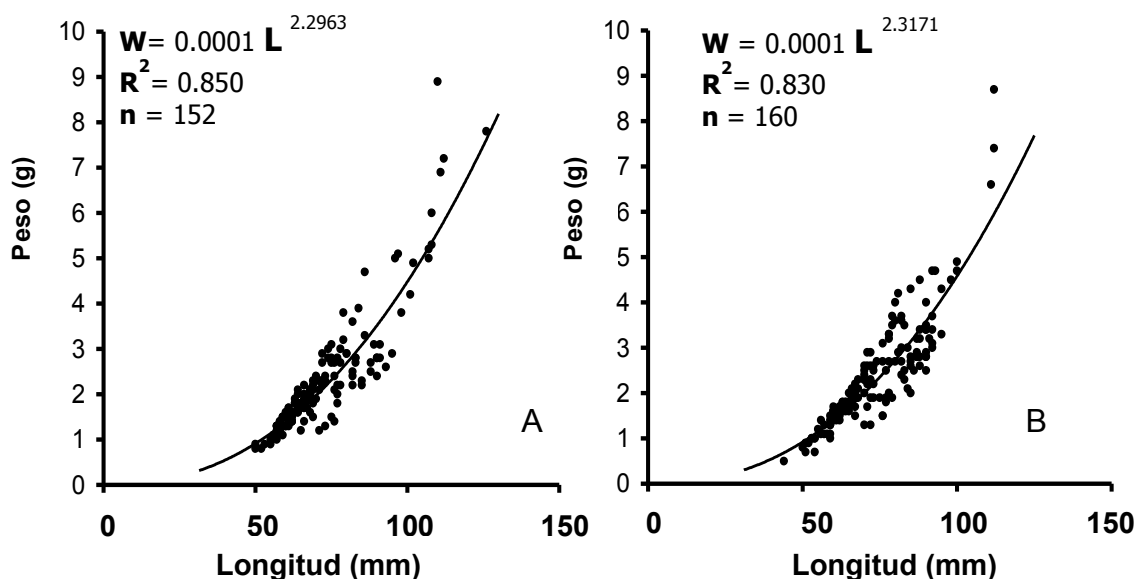


Fig. 37. Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del stock juvenil del camarón café *F. aztecus* en Laguna Madre, Tamaulipas, durante octubre. Regresión ajustada al modelo potencial con $n = 312$ (A♂= 152; B♀= 160).

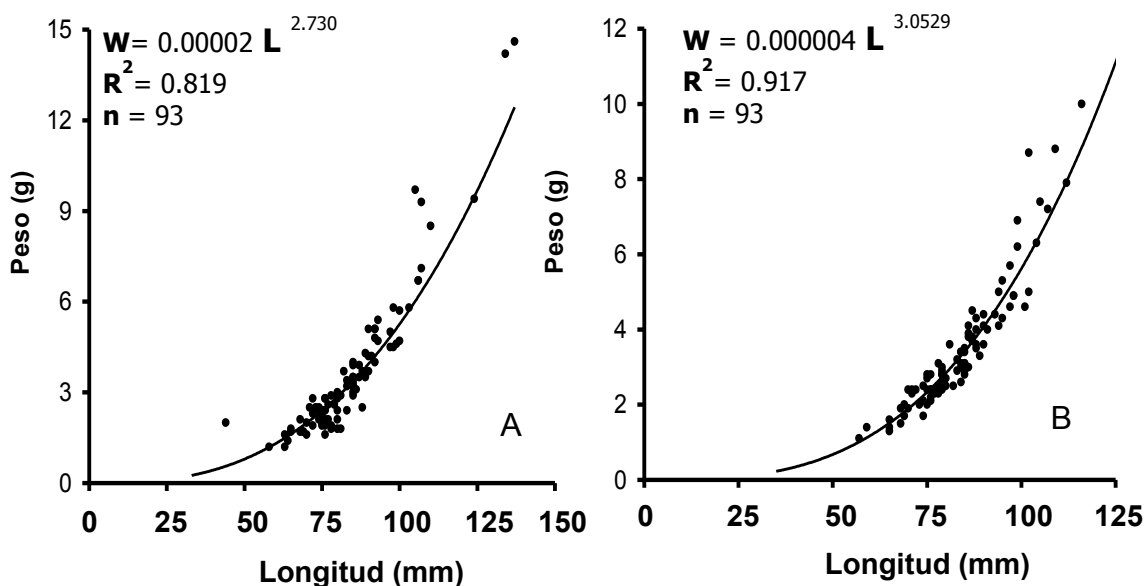


Fig. 38. Representación gráfica de las ecuaciones que definen el crecimiento relativo en longitud y peso del stock juvenil del camarón café *F. aztecus* en Laguna Madre, Tamaulipas, durante noviembre. Regresión ajustada al modelo potencial con $n = 186$ (A♂= 93; B♀= 93).

7.1.9. Crecimiento Somático

7.1.9.1. Grupos y Clases de Edad en el Stock Juvenil

Se revisó un total de 19,300 especímenes de camarón café en el área meridional de Laguna Madre, durante 24 semanas que comprende la cohorte principal del stock juvenil (marzo-agosto). Las muestras obtenidas en el resto de los meses (septiembre-noviembre y febrero) únicamente fueron cuantificadas mensualmente.

El tiempo de permanencia del *F. aztecus*, en la laguna, es de aproximadamente 4.5 a 5.0 meses, posteriormente experimenta su fase migratoria hacia el medio marino. Su longitud y peso promedio, para datos agrupados, obtenidos en el presente estudio, es de 38.9 mm y 1.54 g a un mes de edad, de 72.7 mm y 2.63 g a 2.0 meses de edad (con un incremento mensual de 33.8 mm de longitud y 1.09 g de peso), de 92.8 mm y 4.92 g a los 3.0 meses de edad (con un incremento mensual de 20.1 mm de longitud y 2.29 g de peso), de 105.7 mm y 8.05 g a los 4.0 meses de edad (con un incremento mensual de 12.2 mm de longitud y 3.13 g de peso) y de 115.0 mm y 11.81 g a los 5.0 meses de edad (con un incremento mensual de 9.3 mm de longitud y 3.76 g de peso) (Tabla 19). Se registraron algunos especímenes entre los 120 y 135 mm de longitud total y 11.7 y 14.2 g de peso total, en muestreos de marzo y agosto, e incluso, de manera muy sorprendente, aparecieron dos camarones de 145 mm y 20 g en el mes de marzo. Los parámetros de crecimiento estimados por el programa estadístico FISHPARM, en longitud y peso por sexo y grupo de edad, así como la descripción del crecimiento somático mediante los modelos funcionales de von Bertalanffy y Gompertz se muestran en las Figs. 39a,b. No se encontraron diferencias significativas entre los valores observados y esperados en longitud (L) y peso (P), de cada sexo, al aplicar una prueba de ji-cuadrada ($X^2_{\varnothing L} = 27.59$, $gl= 17$, $p= 0.461$; $X^2_{\varnothing P} = 27.59$, $gl= 17$, $p= 0.066$).

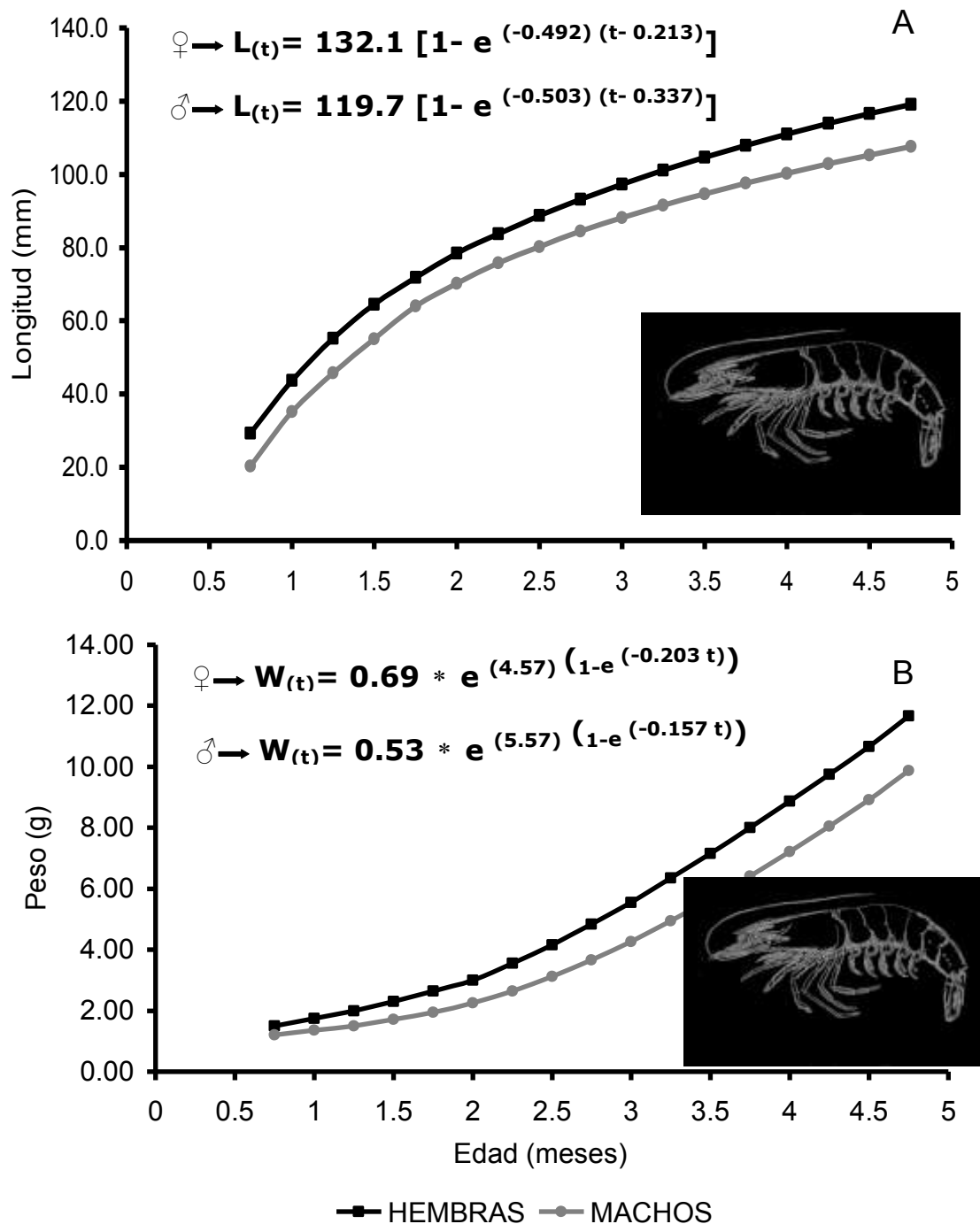


Fig. 39. Crecimiento somático en longitud (A) y peso (B) total, por grupo de edad, estimado semanalmente durante la cohorte marzo-agosto de 1997 mediante los modelos de von Bertalanffy y Gompertz, respectivamente, en el camarón café *F. aztecus* con muestreos realizados en Laguna Madre, Tamaulipas, México. N= 19,300.

El análisis de progresión modal de tallas en juveniles, utilizando la rutina de ELEFAN I, nos arroja la presencia de una cohorte principal y dos secundarias, estas últimas representadas por los especímenes de una nueva generación, y los organismos de la antigua generación que aún no emigran al medio marino. El esquema describe las curvas de crecimiento de las cohortes (Fig. 40). Los parámetros de crecimiento estimados por el modelo de von Bertalanffy son: $L\alpha = 147.0$ mm, $k = 0.570$ y $t_0 = 0.272$.

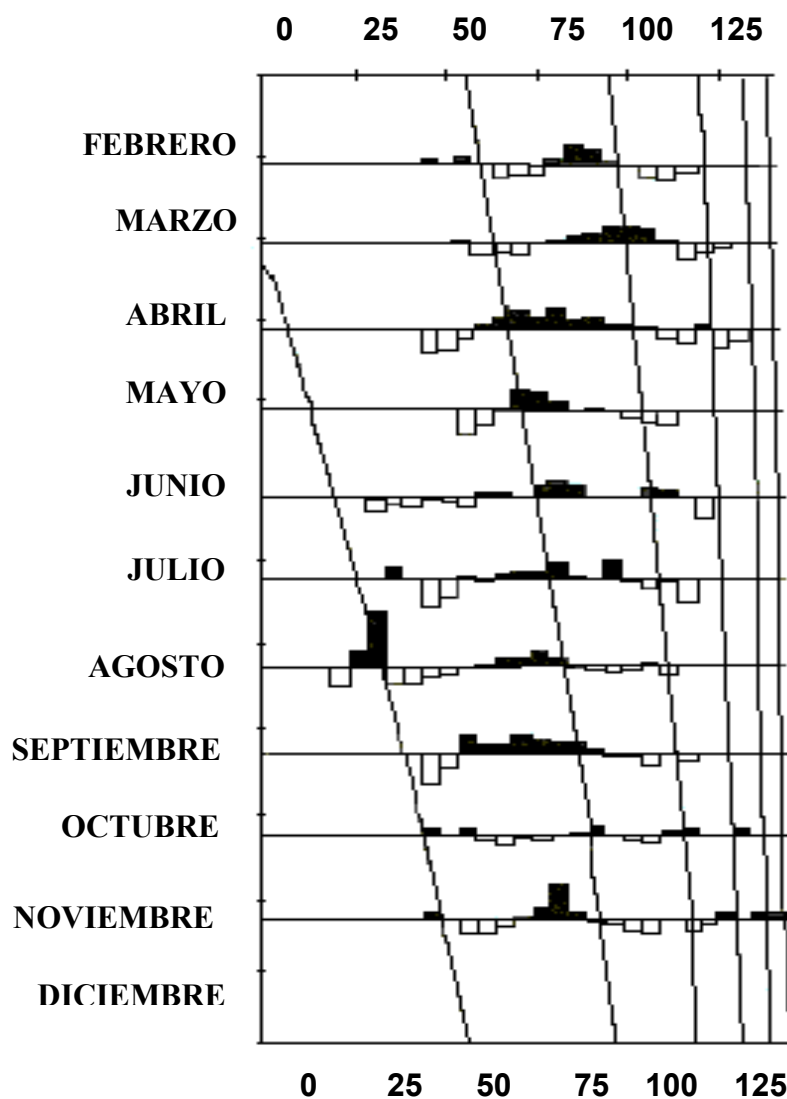


Fig. 40. Curvas de crecimiento en longitud del camarón café *F. aztecus* mostrando el ajuste obtenido a la distribución de frecuencias por tallas, estimadas mediante el método de ELEFANT I (Pauly y David, 1981), en muestreos realizados en Laguna Madre, Tamaulipas, México. N= 32,495.

7.1.9.2. Grupos y Clases de Edad en el Stock Adulto

Se revisó un total de 8,486 especímenes de camarón café en la región marina adyacente a Laguna Madre. Con los datos de longitud total se identificaron 19 grupos de edad, a través del análisis de distribución de frecuencias por tallas, utilizando la rutina de ELEFAN I. El esquema describe las curvas de crecimiento de las cohortes (Fig. 41). Los parámetros de crecimiento estimados por el modelo de von Bertalanffy son: L_{∞} = 231.0 mm, k = 0.270 y t_0 = 0.250. Los especímenes a un mes de edad presentan una longitud y peso promedio de 62.8 mm y 2.2 g, respectivamente; a dos meses de edad alcanza 87.4 mm y 4.8 g, con una tasa de incremento mensual de 24.6 mm y 2.6 g; a 10 meses de edad obtienen 188.9 mm y 45.2 g, con una tasa de incremento de 101.5 mm y 40.4 g, con respecto a los organismos de dos meses de edad; a 19 meses de edad presentan 218.8 mm y 68.9 g, solamente persiste una tasa de incremento de 29.9 mm y 23.7 g, en relación con los organismos de 10 meses de edad (Tabla 20).

Los parámetros de crecimiento estimados, mediante el programa estadístico FISHPARM, en longitud y peso, para grupos de edad, así como la descripción del crecimiento somático mediante los modelos funcionales de von Bertalanffy y Gompertz, se muestran en la Fig. 42. No se encontraron diferencias significativas entre los valores observados y esperados de longitud (L) y peso (P), al aplicar una prueba de ji-cuadrada. (X^2_L = 28.87, gl = 18, p = 0.0036; X^2_P = 28.87, gl = 18, p = 0.277).

En el stock adulto se estimaron seis clases de edad, con base en datos de longitud, utilizando para el análisis el método de Bhattachayra (1967). El 55.67% de los especímenes se agrupan en la clase de edad II (122.95, d.e. = 15.35), el 25.58% en la clase de edad III (150.1, d.e. = 2.91), el 8.43% en la clase de edad I (91.37, d.e. = 8.84) y el 10.3% restante en las edades IV, V y VI (Tabla 21). Tampoco se encontraron diferencias significativas entre las longitudes medias observadas y esperadas, de las clases de edad (Tabla 22), al aplicar una prueba de ji-cuadrada (X^2 = 11.07, gl = 5, p = 0.022).

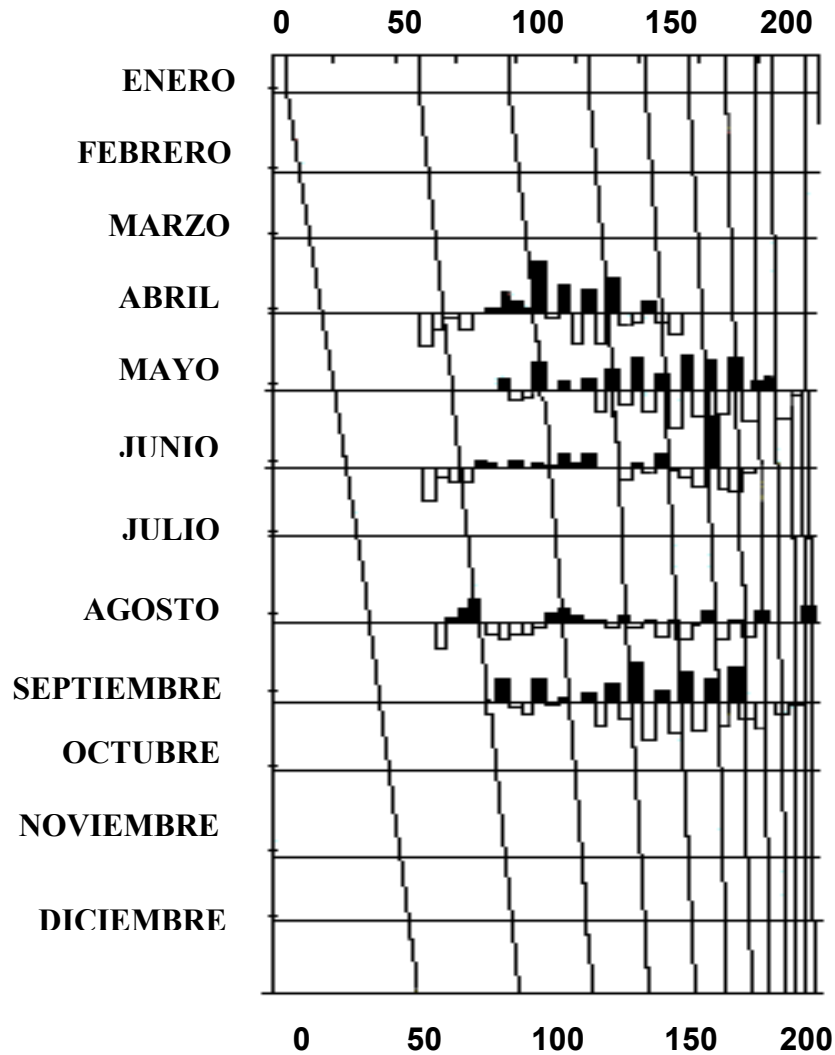


Fig. 41. Curvas de crecimiento en longitud del camarón café *F. aztecus* mostrando el ajuste obtenido a la distribución de frecuencias por tallas, estimadas mediante el método de ELEFANT I (Pauly y David, 1981), en muestreos realizados en la región marina adyacente a Laguna Madre, Tamaulipas, México. N= 8,486.

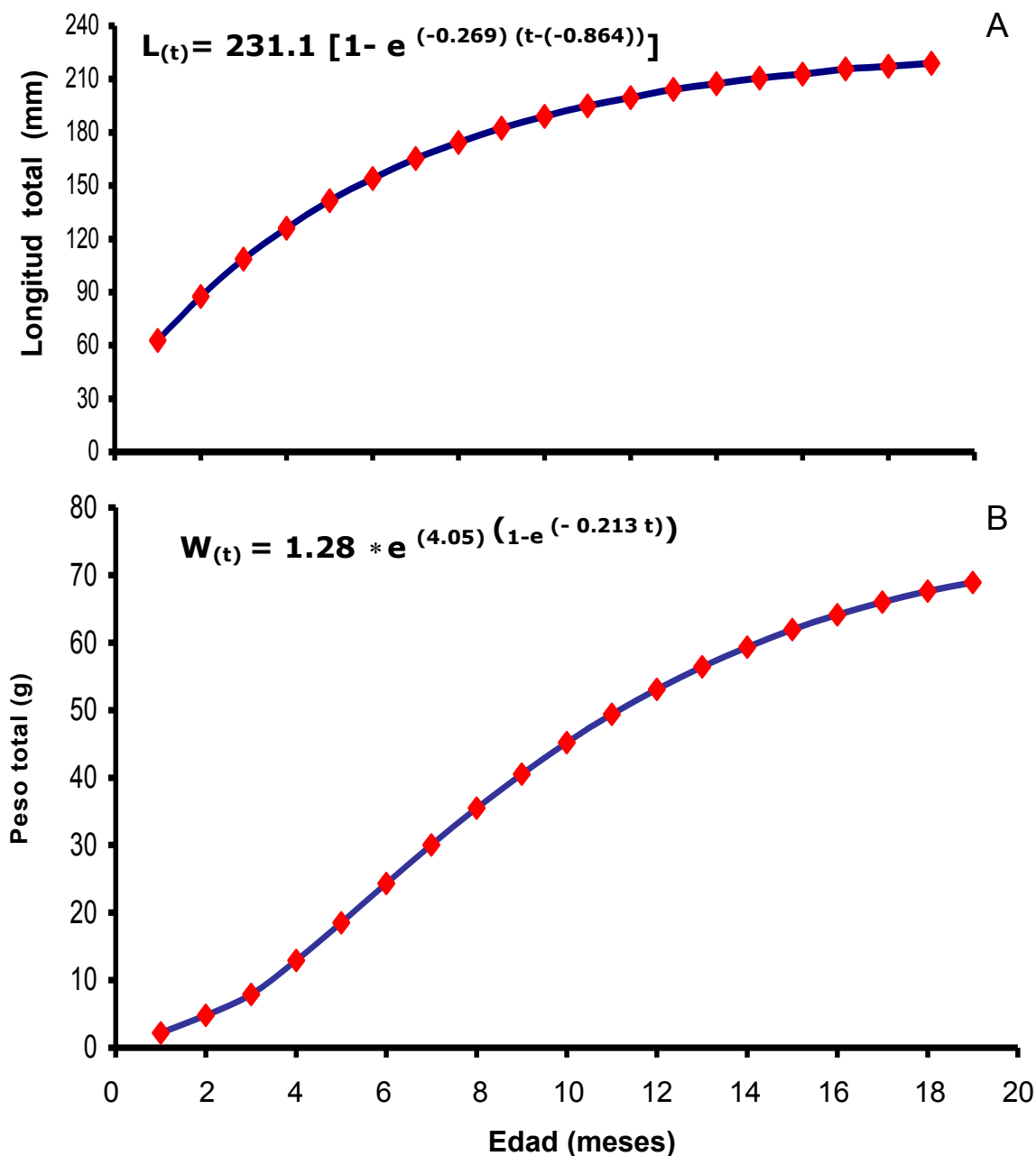


Fig. 42. Crecimiento somático en longitud (A) y peso (B) total por grupo de edad estimado mediante los modelos de Von Bertalanffy y Gompertz, respectivamente, en el camarón café *F. aztecus* con muestreos realizados en la plataforma continental, Tamaulipas, México, durante 1997. N= 8486.

En la figura 43, se presentan los parámetros de crecimiento somático y las longitudes observada y ajustada por clase de edad, mediante el modelo de von Bertalanffy.

Tabla 22. Edades observadas y calculadas en el camarón café *F. aztecus*, de la región marina adyacente a Laguna Madre, Tamaulipas, México. N= 8,486.

Clases edad (Cohortes)	N	Longitud total observada	Longitud total ajustada	Residual
I	715	91.37	90.98	0.3919
II	4,724	122.95	124.10	- 1.1464
III	2,171	150.10	149.46	0.6418
IV	365	169.64	168.88	0.7597
V	395	181.49	182.75	- 0.7636
VI	116	195.26	195.14	0.1164

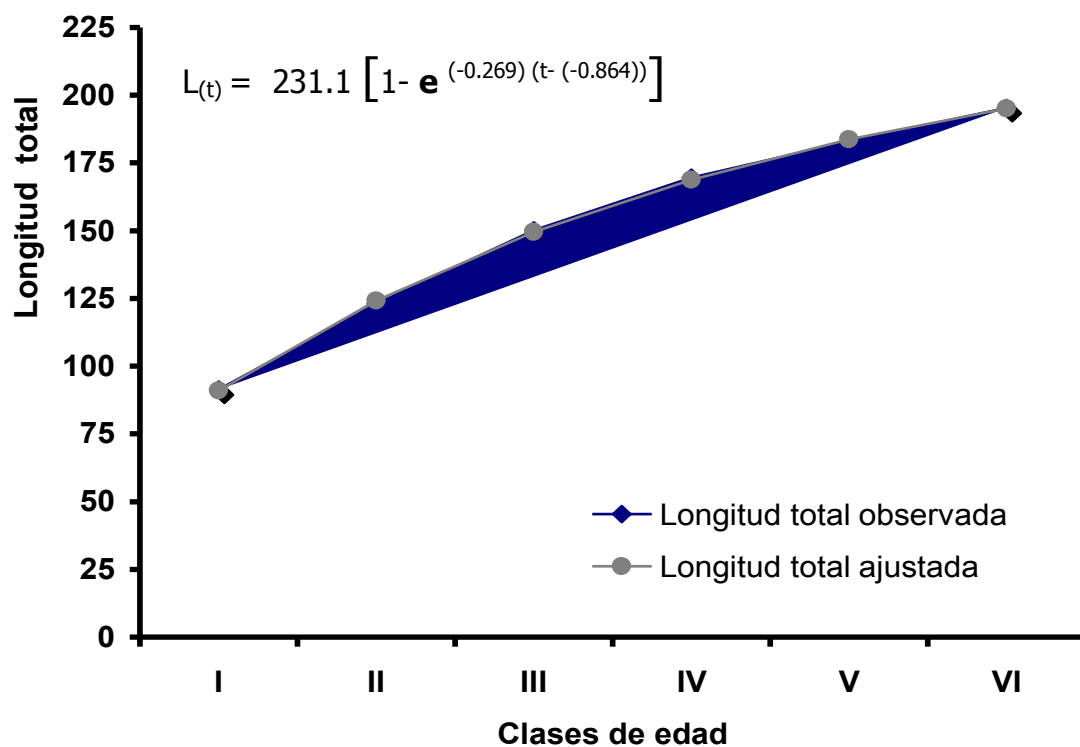


Fig. 43. Crecimiento somático en longitud por clase de edad del camarón café *F. aztecus*, de la región marina adyacente a Laguna Madre, Tamaulipas, México. N= 8,486.

7.1.9.3. Integración Relativa

Posteriormente de haber ajustado el parámetro crecimiento, mediante la estimación de grupos de edad arrojados con nuestros datos, utilizando la rutina de ELEFAN I, se graficó la asociación entre la distribución de las frecuencias de talla, para datos agrupados por stock, y la edad calculada por cada grupo de edad, encontrando una relación estrecha entre las modas y cada uno de los grupos de edad. De tal manera que las modas principales, obtenidas en el análisis del stock juvenil, les corresponde una edad estimada entre 2 y 3 meses de edad; mientras que a los adultos, se les relaciona con edades que van, principalmente, desde los 3 hasta los 11 meses de edad (Fig. 44).

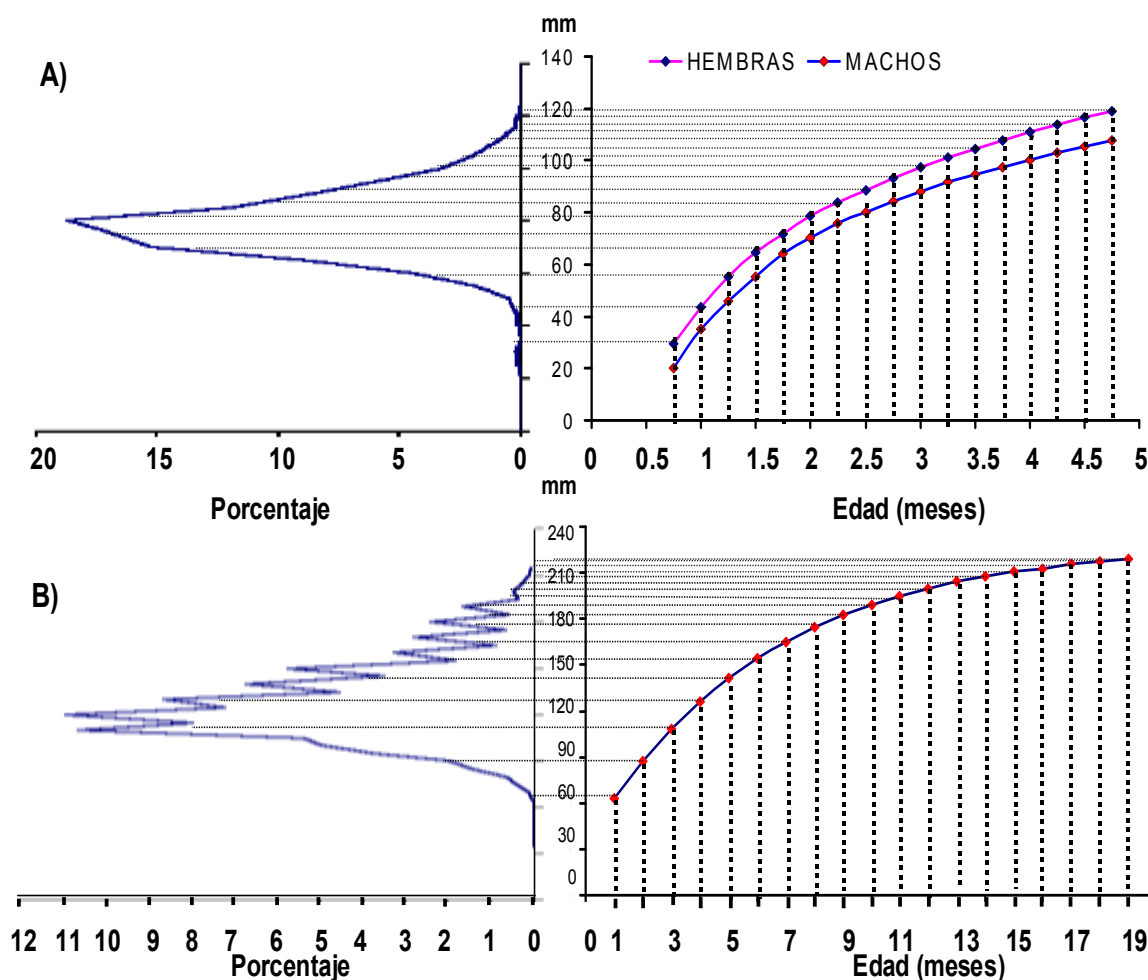


Fig. 44. Longitud media estimada y la edad relativa de longitudes totales del camarón café *F. aztecus*, para la estimación de la estructura por edades: A) en muestreos realizados en la Laguna Madre y B) en altamar llevados a cabo frente al litoral comprendido entre el Río Soto la Marina y el Río Bravo, Tamaulipas.

7.2. Análisis de la Ecología Pesquera

Los estudios de ecología pesquera son de un valor incalculable cuando se intenta evaluar un recurso natural, sobre todo si se trata de uno con importancia económica. El análisis de la abundancia y la distribución espacial y temporal en los stocks acuáticos es muy importante en estudios de dinámica poblacional, pues de ello depende, en gran medida, el éxito en la administración de una pesquería costera. Por tal motivo es interesante visualizar procesos que involucren los cambios en el espacio y el tiempo de la estructura poblacional de la fase estuarina del camarón café *F. aztecus*, así como de los factores bio-abióticos que mas influyen en estas variaciones.

El número promedio de camarones, por sexo, que se concentra en un kilogramo de biomasa, va desde los 130 (hembras de marzo) hasta 450 (machos de octubre). Durante todo el ciclo de colecta el número promedio mensual de especímenes, que constituyen un kilogramo de biomasa, siempre fue superior en los machos, aproximadamente, entre un 5% (julio-agosto) y un 40% (marzo). En la cohorte 2 el número de individuos fue un 15% mayor con respecto a la cohorte 1 (Fig. 45).

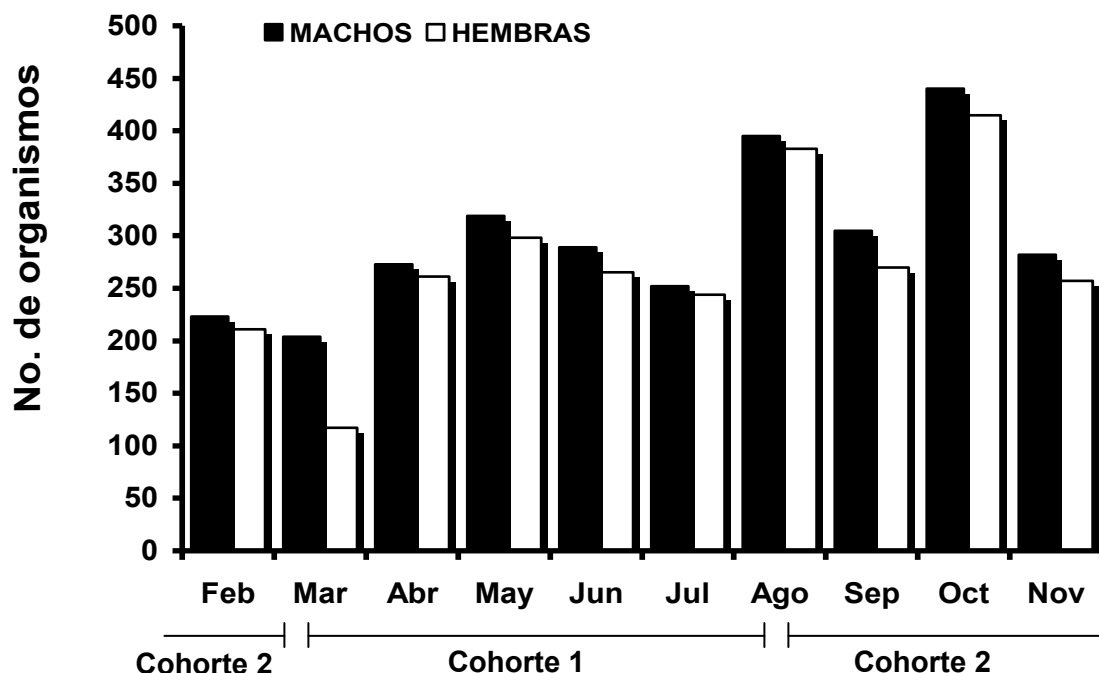


Fig. 45. Análisis de variación mensual en el número de especímenes promedio, con base en un kilogramo de biomasa obtenida en un ciclo anual, en la zona meridional de la Laguna Madre, Tamaulipas.

El número promedio de camarones, en ambos sexos, fue 1.28% más alto en la zona somera que en la profunda al contabilizar cuatro kilogramos de biomasa por cada sexo y zona. Específicamente, el número de machos y hembras fue superior en la zona somera, con 2.5% y 2.6%, respectivamente. De forma general, los machos presentaron, aproximadamente, un 4% de especímenes por arriba que las hembras (Fig. 46).|

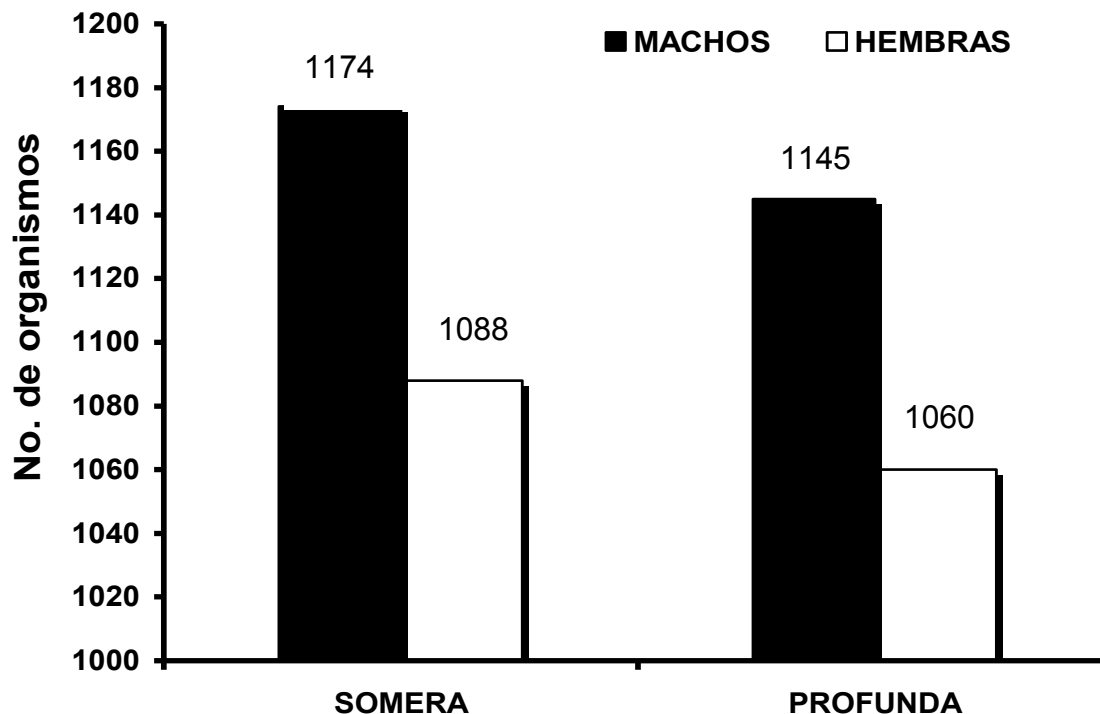


Fig. 46. Análisis comparativo en el número promedio de especímenes capturados durante un ciclo anual, en las áreas somera y profunda de la zona meridional de Laguna Madre, Tamaulipas, con base en cuatro kilogramos de biomasa por cada sexo y zona.

El número promedio de camarones, con base en los registros de producción de seis charangas, por cada área batimétrica, en cuatro horas de pesca, se inclinó a favor de la zona profunda, en un 14.4% y 13.8% para machos y hembras, proporcionalmente (Fig. 47).

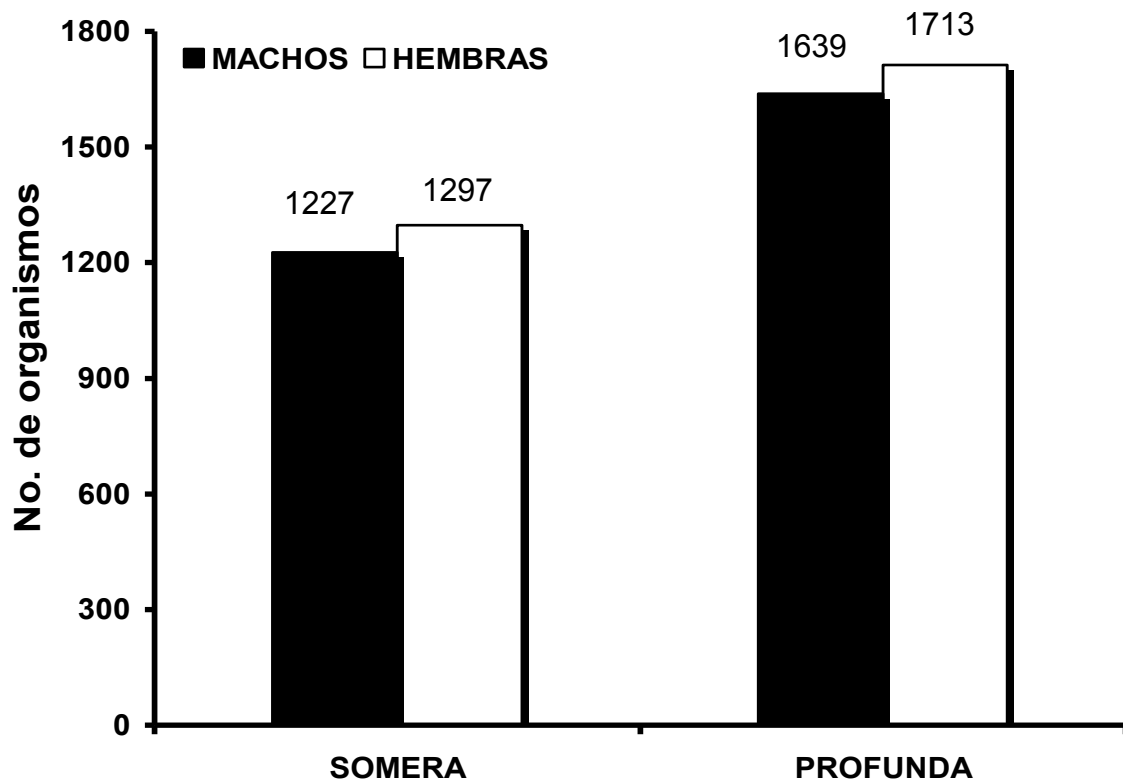


Fig. 47. Análisis comparativo en el número promedio mensual de especímenes capturados durante un ciclo anual, en las áreas somera y profunda de la zona meridional de Laguna Madre, Tamaulipas, con base en los registros de producción de seis charangas por cada zona, en una noche de pesca.

El número promedio de camarones, con base en un kilogramo de biomasa, por localidad y sexo, presento un patrón de variación que va incrementándose de norte a sur hasta alcanzar los valores máximos en Isla las Vaquitas (470 hembras y 800 machos). En términos generales, la zona sur fue superior en un 17% de individuos con respecto a la norte (Fig. 48).

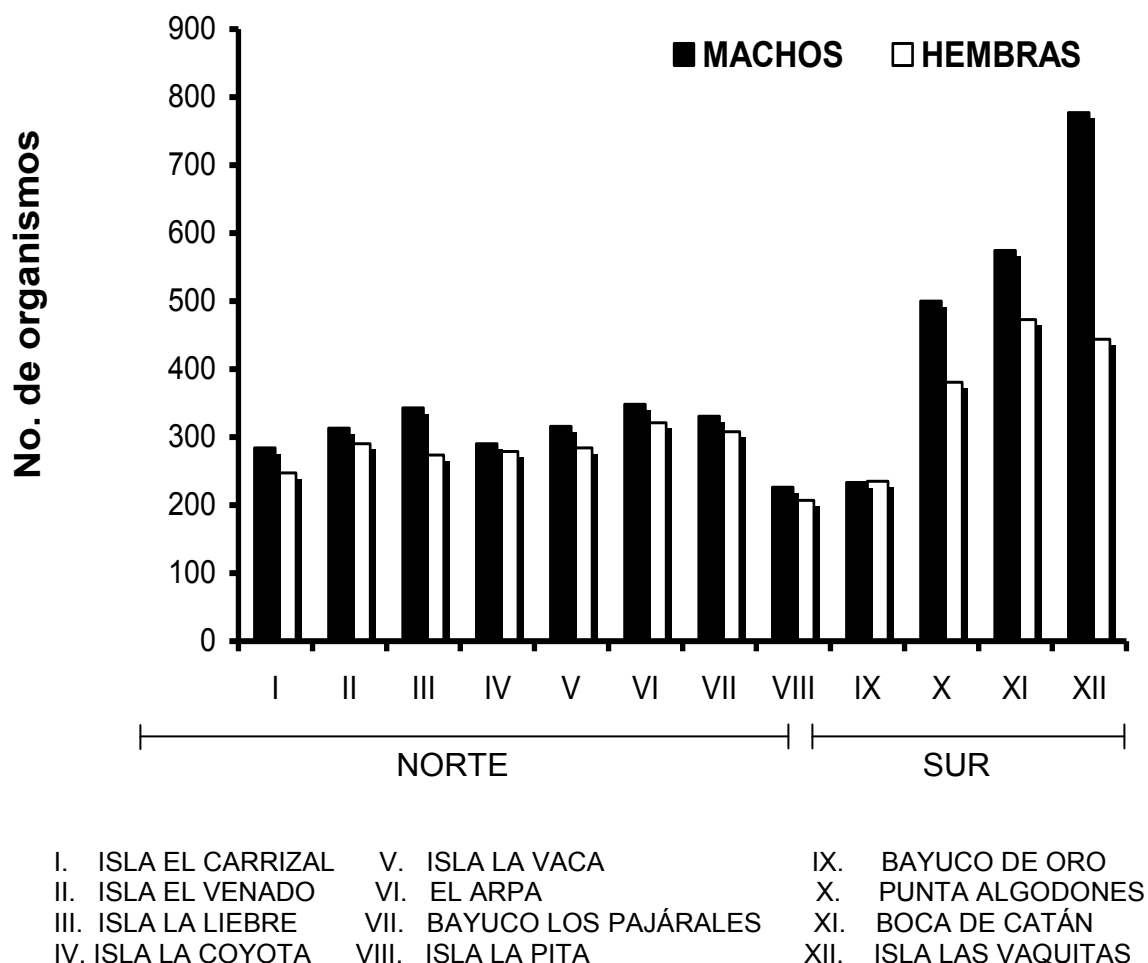


Fig. 48. Número promedio mensual de especímenes capturados durante un ciclo anual, con base en un kilogramo de biomasa obtenida por localidad, en las áreas norte y sur de la zona meridional de la Laguna Madre, Tamaulipas.

Como se mencionó en el rubro de distribución espacial y temporal de las tallas y pesos por stock en este capítulo, el número de camarones promedio obtenidos por “charanga”, en la zona norte, es mayor que en la sur. Con base en los registros de producción de seis charangas por cada zona, en cuatro horas de pesca, la diferencia intra sexos es de 23.6% y 11.6%, en hembras y machos, respectivamente (Fig. 49).

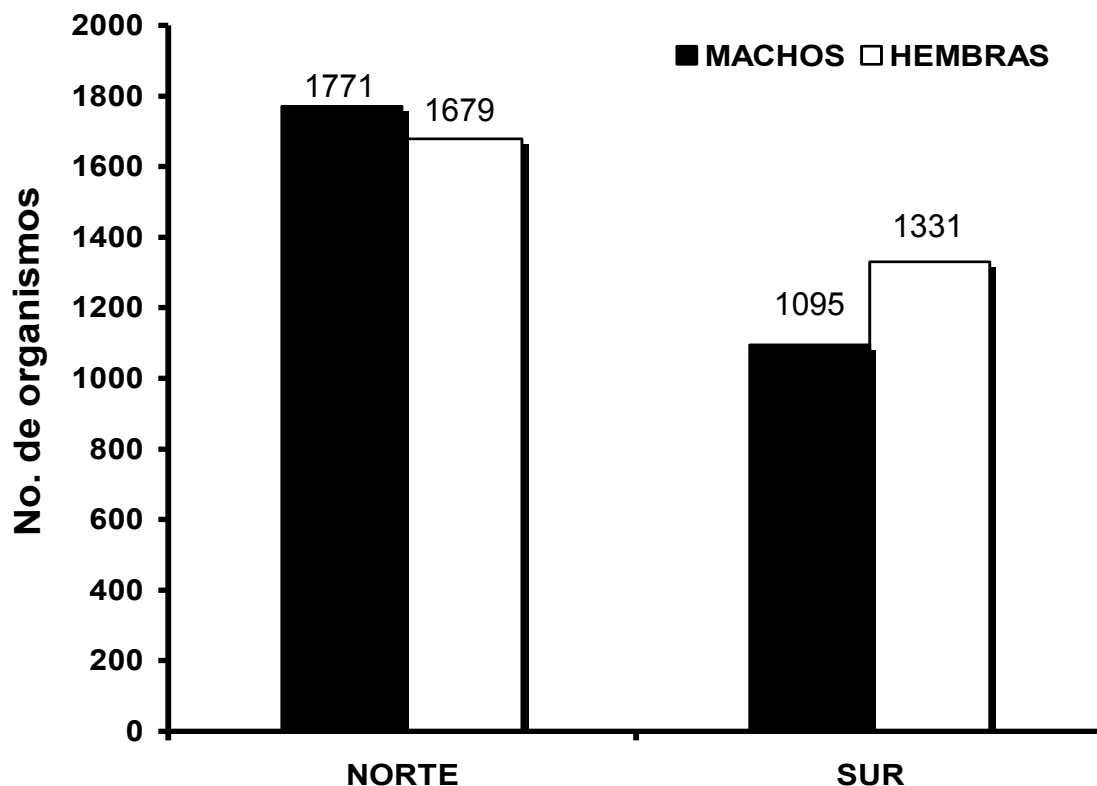


Fig. 49. Análisis comparativo en el número promedio mensual de especímenes capturados durante un ciclo anual, en las áreas norte y sur de la zona meridional de Laguna Madre, Tamaulipas, con base en los registros de producción de seis charangas por cada zona, en una noche de pesca.

El número de camarones muestreados fue 23.6% mayor en la zona sur que en la norte al cuantificar cuatro kilogramos de biomasa. Los machos de la zona sur representaron el 28.4% de especímenes mas que en la norte, mientras que las hembras solamente el 17.4% (Fig. 50).

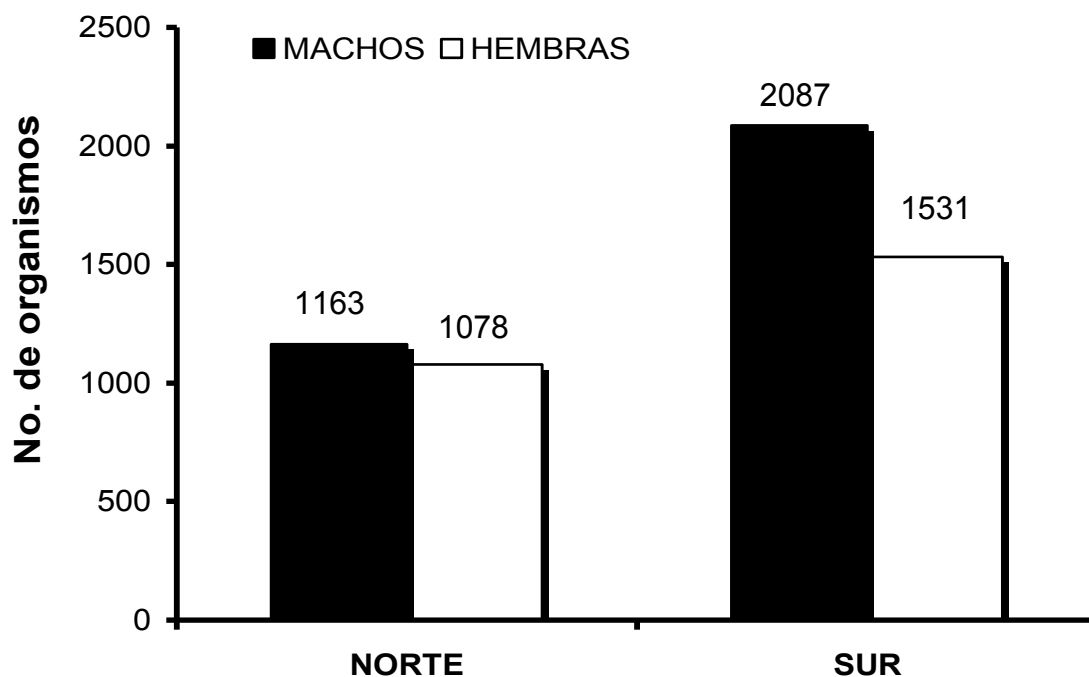


Fig. 50. Análisis comparativo en el número promedio mensual de especímenes capturados durante un ciclo anual, en las áreas norte y sur de la zona meridional de Laguna Madre, Tamaulipas, con base en cuatro kilogramos de biomasa por zona.

7.3. Análisis de la Pesquería de Camarón en Tamaulipas

El análisis de los datos oficiales muestran que el volumen de producción total de camarón en el periodo 1978-2003 fue de 265,254 toneladas (ton), con un promedio general de 10,202 ton por año, siendo entre 1978 y 1989, 24.4% inferior, y entre 1990 y 2003, 18.3% superior a la promedio general (PG). En 1992 y 2002 el volumen de producción fue menor que la PG con el 3.4% y 7.5%, respectivamente. En 1993 (año de inicio de la veda) la captura supero a la PG y a la obtenida en 1992 (un año antes del inicio de la veda) con el 23.2% y 26.6%, proporcionalmente. A partir de 1990 la pesca de camarón rebasó las 10,000 ton, alcanzando en 1995 y 1998 su máxima producción, con 14,269 ton y 14,244 ton, en su orden (Fig. 51, Tabla 23).

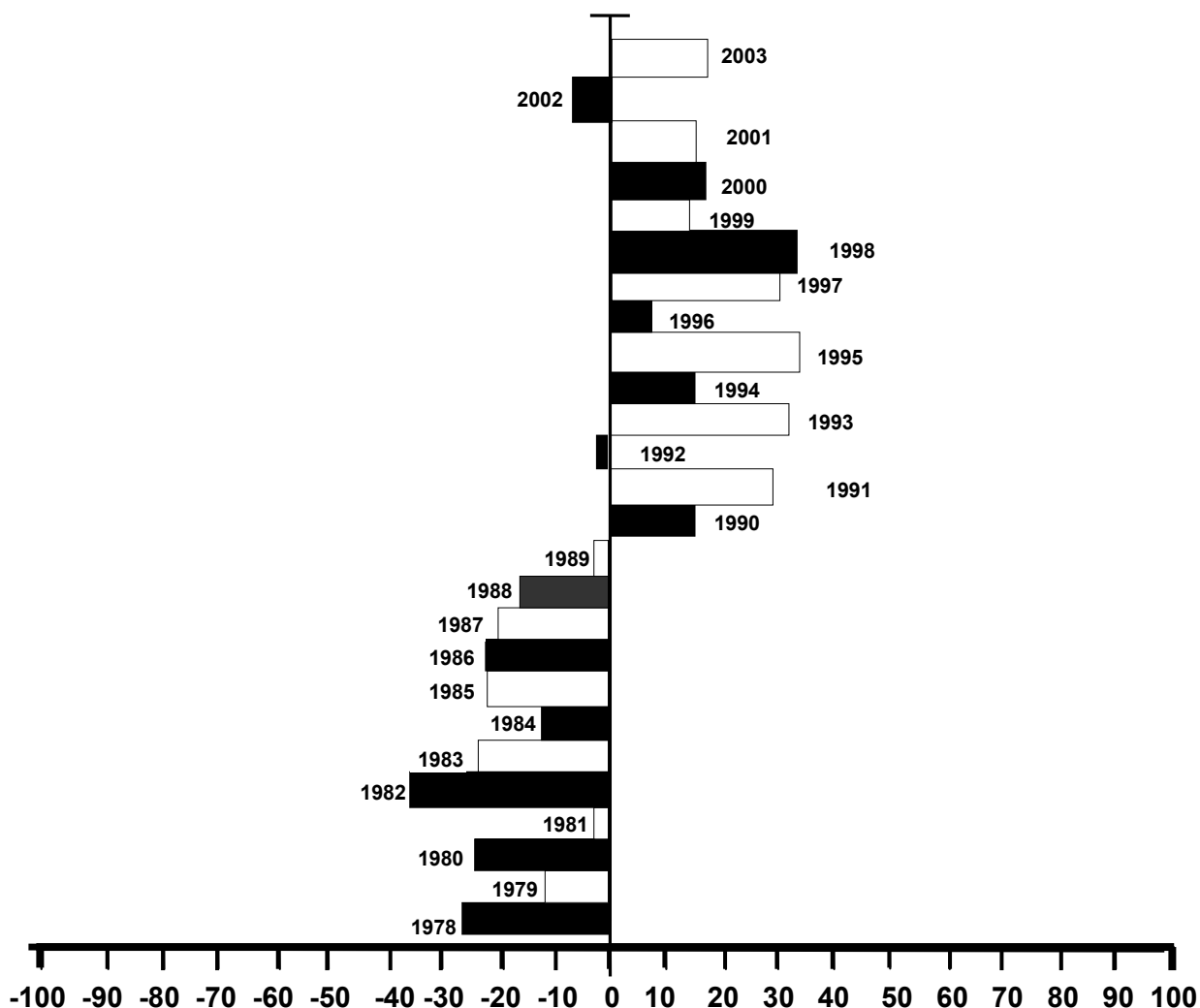


Fig. 51. Cambio porcentual en el volumen de la captura del camarón café *F. aztecus* en el litoral de Tamaulipas, durante el período 1978-2003, con respecto a la captura promedio del mismo intervalo de tiempo. Fuente de información: CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.

La producción de camarón, durante el periodo 1987-2003, fue de 190,419 ton en peso vivo, del cual el 42.3% (80,545 ton) corresponde a la captura lagunar y el 57.7% (109,874 ton) a la de altamar, con un promedio anual correspondiente a las 11,201 ton. Antes de la veda (1987-1992) el volumen fluctuó entre 7,840 ton (1987) y 13,360 ton (1991), con un promedio de 10,034 toneladas (lagunas= 5,203 ton; altamar= 4,830 ton). Después de la veda (1994-2003) la producción anual fluctuó entre 8,638 toneladas (2002) y 14,046 toneladas (1998), con un promedio de 11,774 toneladas (lagunas= 4,605 ton; altamar= 7,170 ton). En el 2002 la producción bajo en un 30.8% con respecto al año

de inicios de veda (1993) y en 22.9% en relación con el promedio anual general. En el 2003 se recupero la producción quedando solamente el 1% por debajo de 1993 y 10.2% por arriba del dato histórico promedio (Fig. 52, Tabla 24).

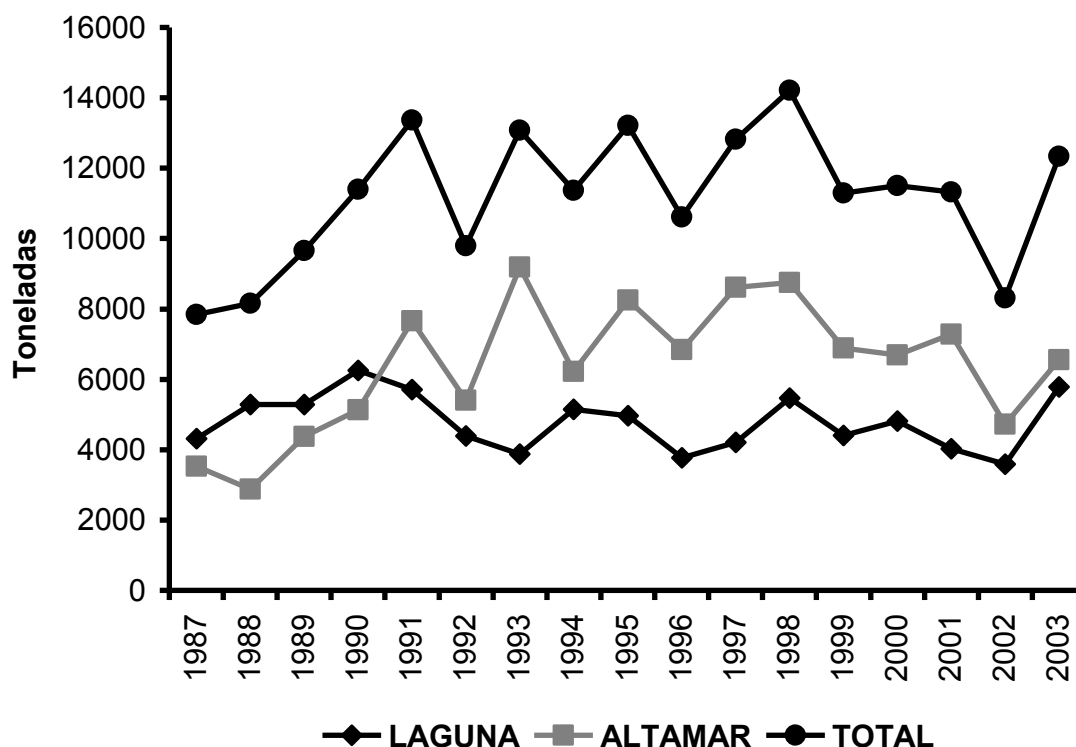


Fig. 52. Análisis del volumen anual de la producción de camarón altamar y aguas litorales, desembarcado en el estado de Tamaulipas, México, durante el periodo 1987-2003, (Toneladas). Fuente de información: CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.

El volumen total de producción del camarón de la áreas lagunares, durante el periodo 1987-2002, fue de 74,761 toneladas de las cuales 62.5% (46,838 ton) corresponde al primer semestre del año y 37.5% (27,923 ton) al segundo. La producción promedio de enero-junio, en el mismo intervalo de tiempo, fue de 2,927 toneladas, donde el volumen osciló entre 1,847 toneladas (1993) y 4,148 toneladas (1990) y la de julio-diciembre de 1,745 toneladas, donde la producción menor fue de 1,114 toneladas (2000) y la mayor de 2,272 toneladas (1998). La producción más importante se presento en 1990 (8.4%) y 1998 (7.1%) (Fig. 53, Tabla 25).

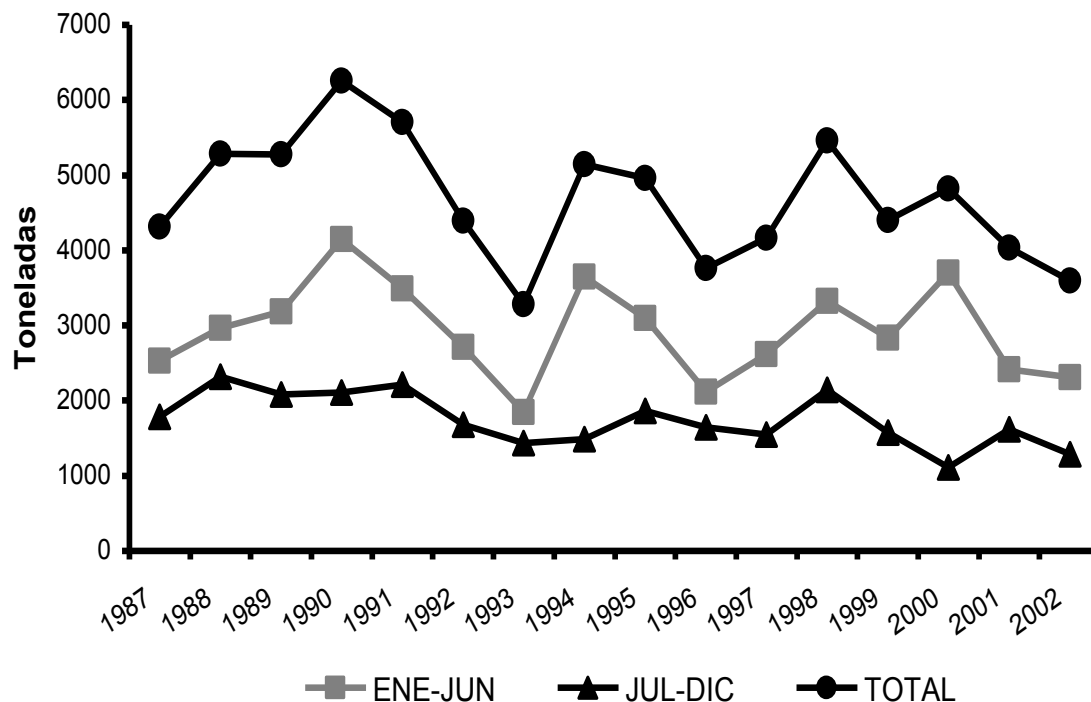


Fig. 53. Análisis del volumen de la producción de camarón por semestre en aguas litorales, desembarcado en el estado de Tamaulipas, México, durante el período 1987-2002. Fuente de información: CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.

La producción del camarón en el área marina y desembarcado en el estado de Tamaulipas, durante el periodo 1987-2002, fue de 103,317 toneladas, de las cuales 28.6% (29,233 ton) corresponde al primer semestre del año y 71.4% (74,084 ton) al segundo. La producción promedio de enero-junio, en los mismos años, fue de 1,827 toneladas, donde el volumen fluctuó entre 757 toneladas (1988) y 3,183 toneladas (1991), y la de julio-diciembre de 4,630 toneladas, donde la producción menor fue de 2,119 toneladas (1988) y la mayor de 7,105 toneladas (1993). La producción más importante se presentó en 1993 (8.9%) y 1995 (8.6%) (Fig. 54, Tabla 26).

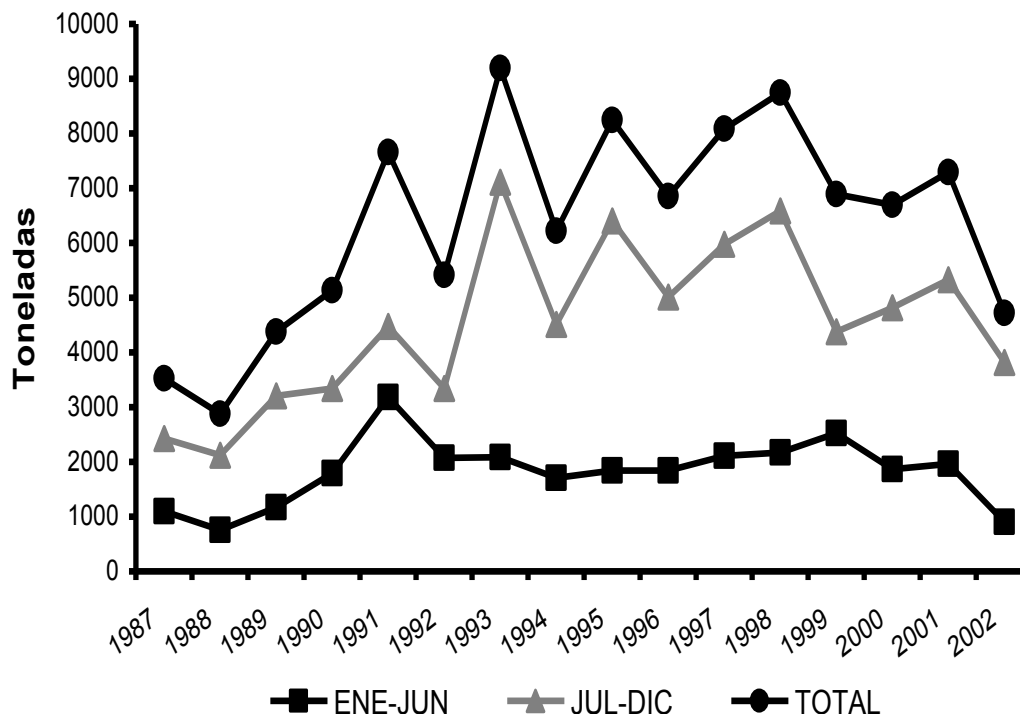


Fig. 54. Análisis del volumen de la producción de camarón por semestre en altamar, desembarcado en el Estado de Tamaulipas, México, durante el periodo 1987-2002. Fuente de información: CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.

El volumen total de producción de camarón en los cuerpos de agua estuarinos del estado de Tamaulipas, durante el periodo 1987-2002, fue de 54.5% (40,780 ton) en el segundo trimestre y de 22.6% (16,888) en el tercer trimestre, con promedios anuales de captura de 2,549 toneladas y 1,056 toneladas, respectivamente. En el segundo trimestre de 1990 se registro el mayor volumen de producción (4,009 ton), y el menor en el primer trimestre de 1988 (56 ton) (Fig. 55, Tabla 27).

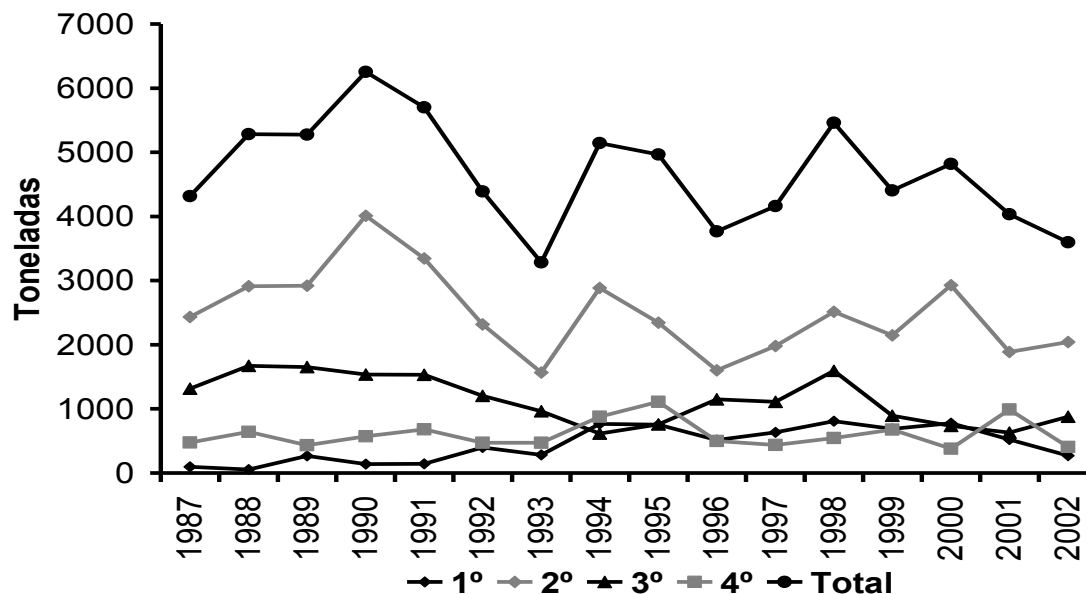


Fig. 55. Análisis del volumen de la producción de camarón por trimestre en aguas litorales, desembarcado en el estado de Tamaulipas, México, durante el periodo 1987-2002. Fuente de información: CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.

La producción de camarón en el área marina y desembarcado en el estado de Tamaulipas, durante el periodo 1987-2002, fue mayor en el tercero y cuarto trimestre del año, con 47.9% (49,455 ton) y de 24.7% (25,513 ton), respectivamente, con promedios anuales de captura que oscilan entre 3,091 toneladas y 1,595 toneladas, en su orden. En el tercer trimestre de 1993 se registro el mayor volumen de producción (5,043 ton), y el menor en el primer trimestre de 1988 (241 ton) (Fig. 56, Tabla 28).

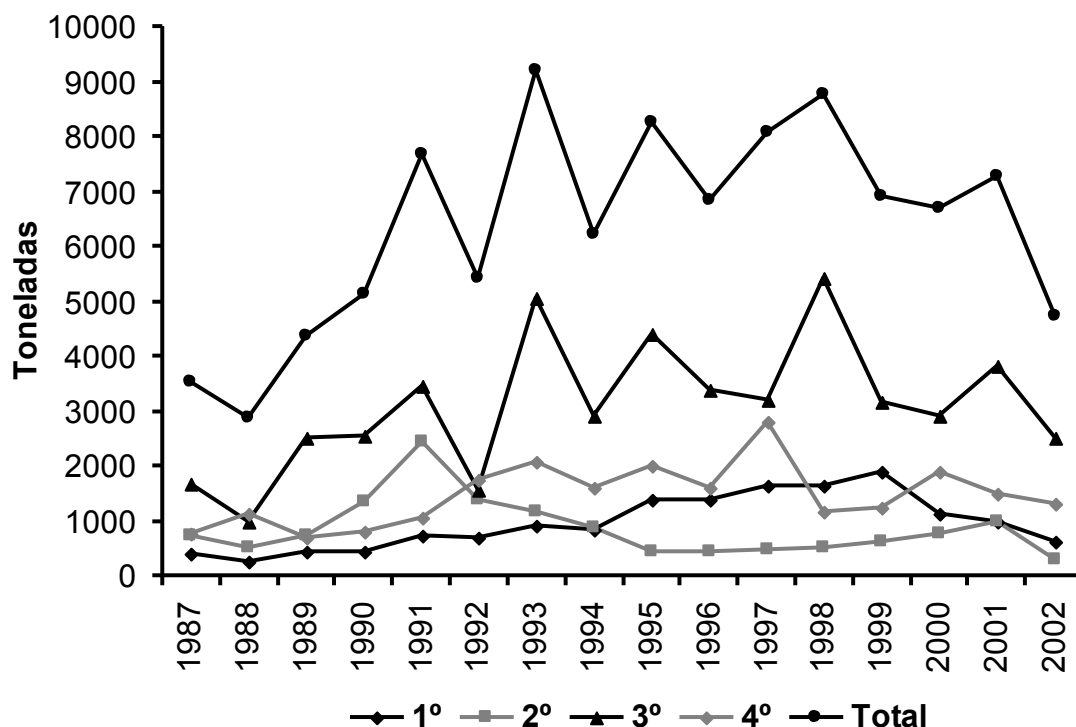


Fig. 56. Análisis del volumen de la producción de camarón por trimestre en altamar, desembarcado en el estado de Tamaulipas, México, durante el período 1987-2002. Fuente de información: CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.

La producción mensual de camarón, correspondiente a cuatro temporadas de pesca, fue comparada para analizar el efecto de la veda en su función de proteger el reclutamiento y la explotación de los juveniles. La producción lagunar, reportada en 1993 (año de implantación de la veda), disminuyó en un 14.5% con respecto a la obtenida en 1992, en un 12.4% en relación a la conseguida en 1997, y solamente en un 6.2% referente a la de 2002. En todos los años el mayor volumen de captura se presentó en mayo y el menor en febrero (Fig. 57, Tabla 29). En altamar la situación fue contrastante, pues el volumen de producción logrado en 1993 se incrementó en un 26% con respecto a 1992 y hasta 30.4% en relación a 2002 (Fig. 58, Tabla 30).

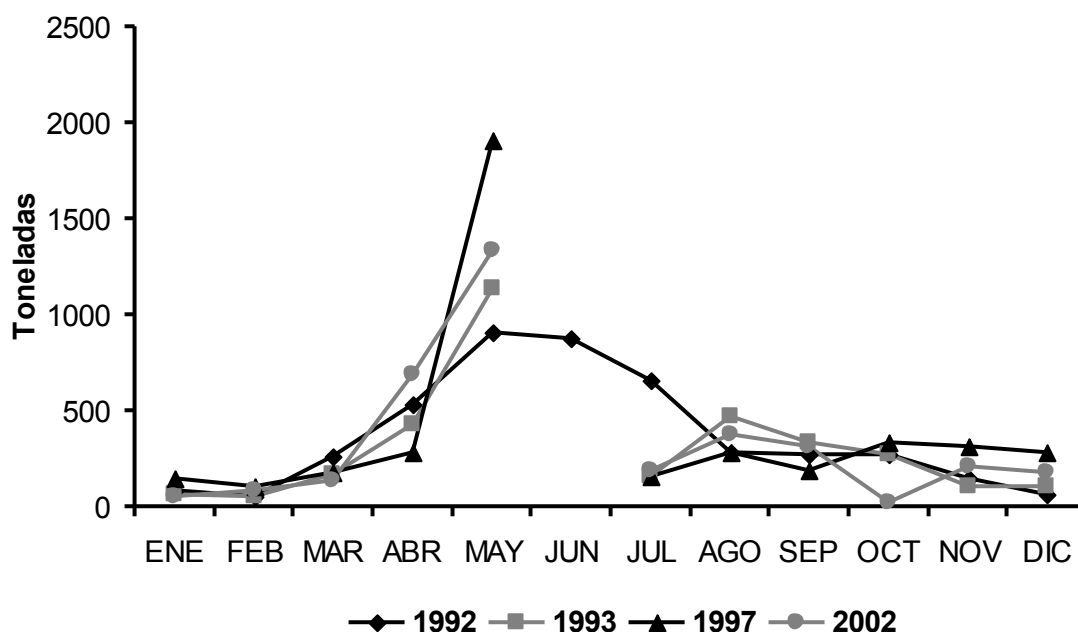


Fig. 57. Análisis del volumen de la producción mensual del camarón en aguas litorales, desembarcado en el estado de Tamaulipas, antes, durante y después de la veda de 1993. Fuente de información: CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.

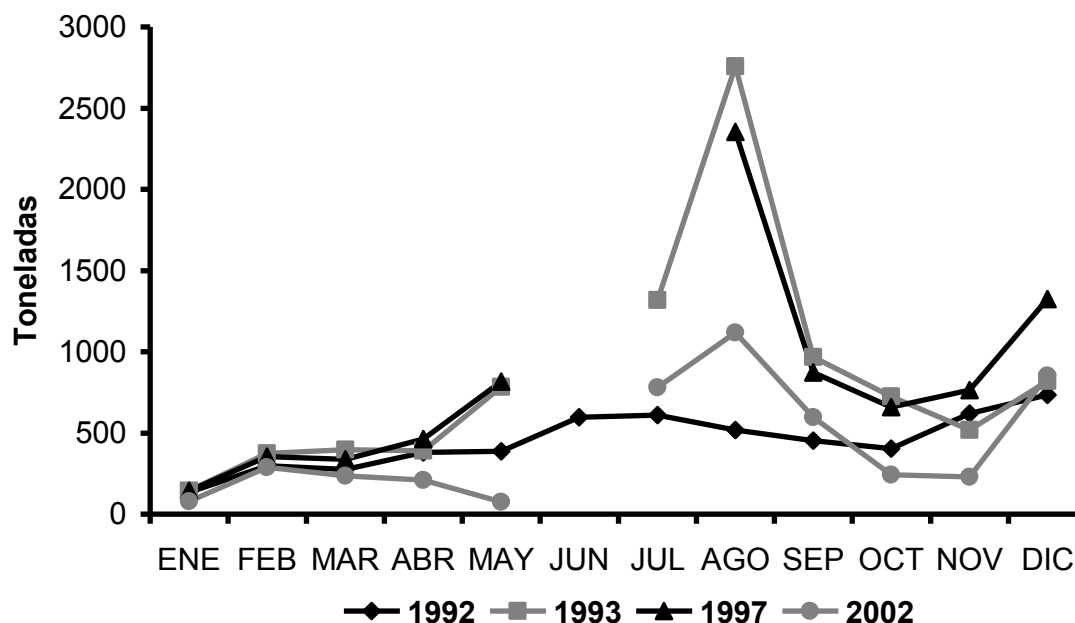


Fig. 58. Análisis del volumen de la producción mensual del camarón café *F. aztecus* en aguas marinas, desembarcado en el estado de Tamaulipas, antes, durante y después de la veda de 1993. Fuente de información: CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.

La producción de camarón en los cuerpos de agua lagunares del estado de Tamaulipas, durante el periodo 1987-2002, fue mayor en la época de estío (febrero-mayo) que en la lluvias (junio-septiembre) y la de nortes (octubre-enero), con 17.47% y 49.0%, respectivamente. Antes de la veda (1987-1992) la producción fue más importante en la época de lluvias integrando un poco más del 50%. En cambio, después de la veda (1994-2002), la captura de camarón fue muy superior en la época de estío, constituyendo alrededor del 55%. Cabe mencionar que, en ambos periodos, la producción obtenida en la época de nortes fue la menor (Fig. 59, Tabla 31).

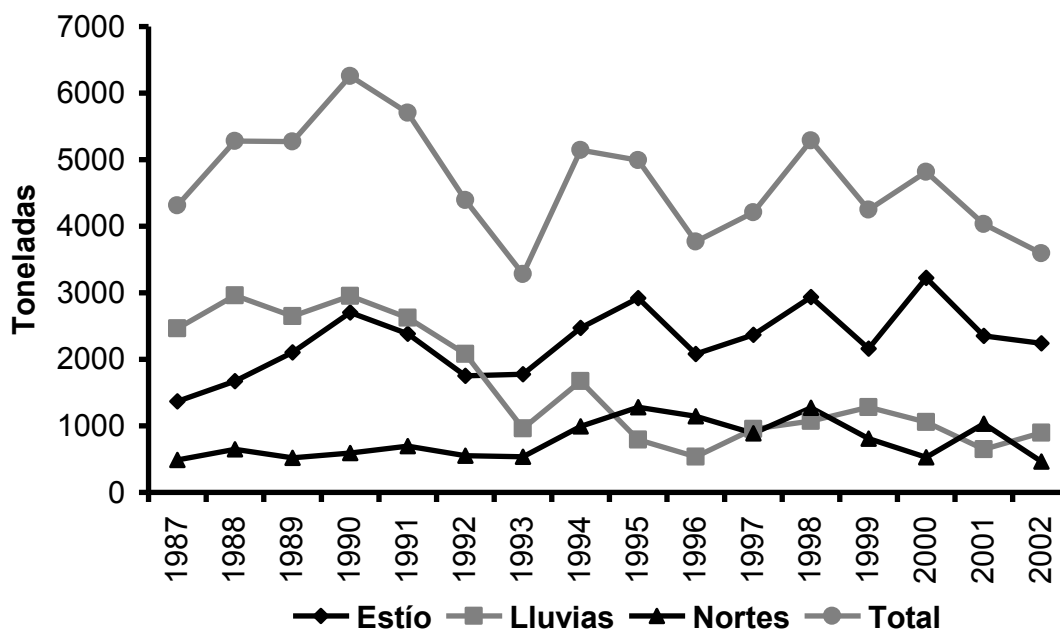


Fig. 59. Análisis del volumen de la producción de camarón por temporalidad en aguas litorales, desembarcado en el estado de Tamaulipas, México, durante el periodo 1987-2002. Fuente de información: CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.

La producción marina de camarón, desembarcada en el estado de Tamaulipas, durante el periodo 1987-2002, siempre fue mayor en la época de lluvias, siendo 44.2% superior a la de estío y 31.2% a la de nortes. Cabe aclarar que el volumen de producción en altamar, después de la veda, fue mayor en las tres estaciones climáticas, con 31.2%, 30.4% y 10.4%, en estío, norte y lluvias, respectivamente (Fig. 60, Tabla 32).

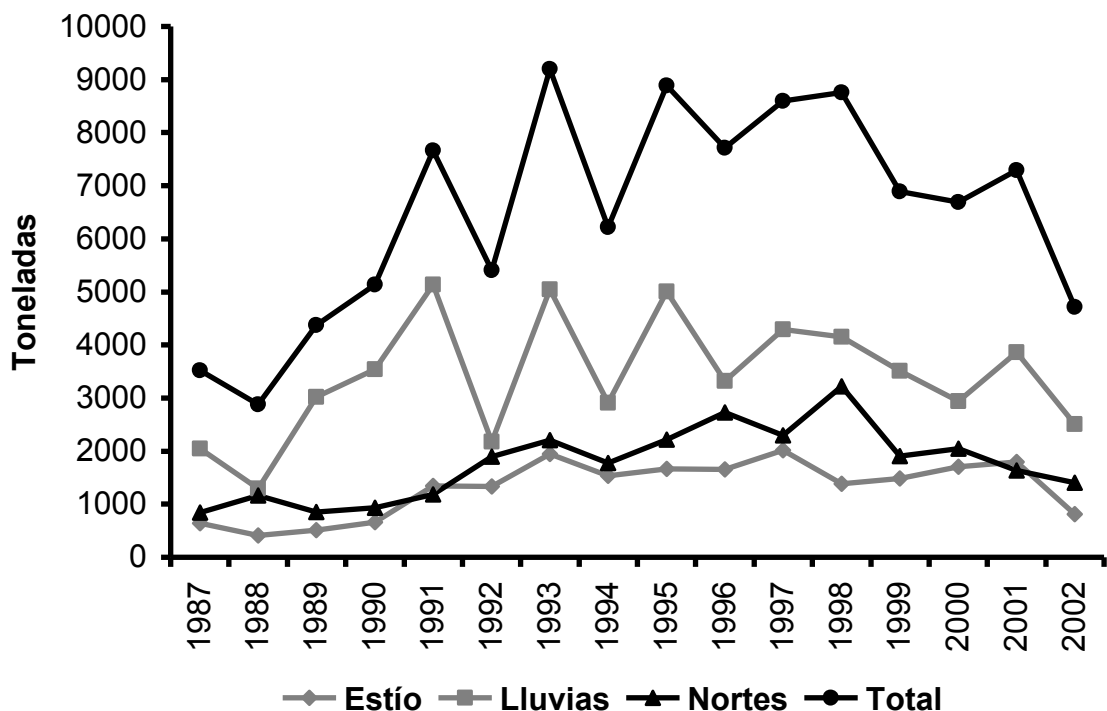


Fig. 60. Análisis del volumen de la producción de camarón por temporalidad en aguas marinas, desembarcado en el estado de Tamaulipas, México, durante el período 1987-2002. Fuente de información: CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.

7.4. Caracterización Ambiental

7.4.1. Físicoquímicos

La calidad físicoquímica del agua y las características asociadas a los sedimentos varía entre en los cuerpos de agua costeros y la plataforma continental. En la tabla 33 se presentan los valores promedio de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH, además de la profundidad, la clasificación litológica, granulometría, materia orgánica y temporalidad que caracterizan las áreas ecológicas definidas en Laguna Madre. En términos generales, las temperaturas máximas, las salinidades mínimas y los altos valores de pH se presentaron en los meses correspondientes a la época de lluvias; las temperaturas mínimas, salinidades máximas y los bajos valores de pH a la de nortes-secas. En los muestreos realizados en plataforma continental, abril y mayo presentaron las temperaturas y salinidades más bajas y los valores más altos de oxígeno disuelto. En

agosto y septiembre se registraron las temperaturas y salinidades más altas y la concentración de oxígeno más baja (Tabla 34).

7.4.2. Sedimentología

Mediante el uso de una barrena de caja tipo tubo, con capacidad aproximada de un kilogramo de masa, se extrajo una porción de sedimento en cada sitio de colecta durante el ciclo de muestreo realizado en Laguna Madre. Posteriormente de haber efectuado el tratamiento de las muestras, se llevo a acabo la clasificación litológica o granulométrica utilizando el diagrama ternario de Shepard (1954), donde los sedimentos predominantes correspondieron a los areno-arcillosos. (Fig. 61).

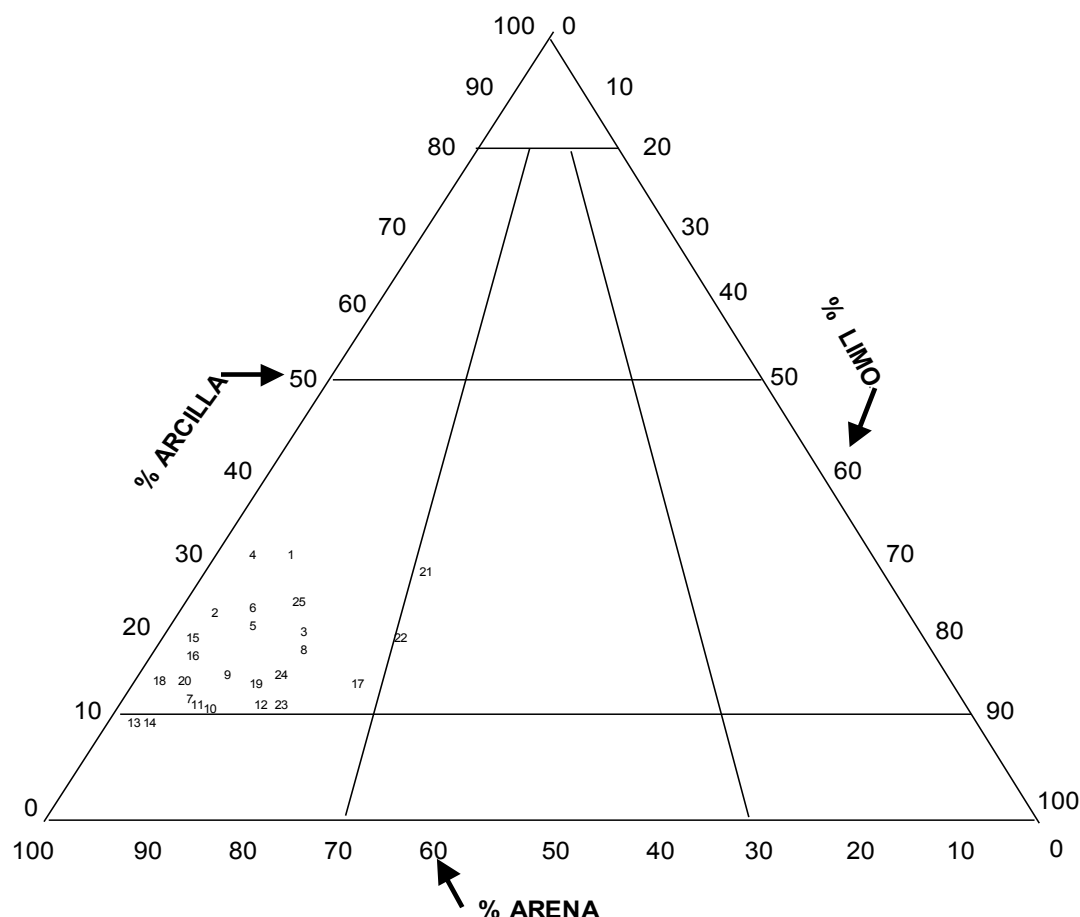


Fig. 61. Clasificación textural de los sedimentos mediante el diagrama ternario propuesto por Shepard (1954), con los límites en arena, limo y arcilla basados en la escala de Wentworth (1922).

8. DISCUSIÓN

Distribución

Los stock de camarón café *Farfantepenaeus aztecus* están inmersos en la Zona de Transición de las Provincias Biogeográficas del Atlántico Norte y la Templada Cálida del Atlántico Noreste. En la parte norte del Golfo de México se localizan en la Provincia Templada Cálida y en la región central y sur en la Provincia Tropical, tal como es definido por Pérez-Farfante y Kensley (1997). Por lo tanto se puede inferir que es una especie euritérmica, donde su distribución está limitada tanto por la isoterma de los 10°C de enero, como por la Corriente Fría del Labrador, que choca con la Corriente del Golfo, creándose una frontera biogeográfica entre la zona Templada Norte y la Zona Tropical. Morrison *et al.* (1983) y de la Lanza (1991) mencionan que las grandes abundancias de camarón, reportadas en la zona marina de Tamaulipas, son derivadas por la formación de un ambiente típicamente tropical a lo largo de la costa, como respuesta a las condiciones generadas por la Corriente del Lazo y sus anillos ciclónicos y anticiclónicos (Elliot, 1982; Forristall *et al.*, 1992), sobre todo cuando dicha corriente penetra la región oriental del golfo a la altura de 27° N (Vidal *et al.*, 1992).

Arte de Pesca Lagunar

La instalación de las “charangas” frente a las bocas de conexión marina, en la desembocadura de los esteros y en los canales de emigración lagunar, es posiblemente el factor abiótico con mayor impacto en la disminución del stock juvenil y su potencialidad reproductiva, aunque debe quedar claro que los niveles de captura también son dependientes de la disponibilidad del recurso en las lagunas costeras, tal como es destacado por Castro y Arreguín-Sánchez (1991), Gracia (1997b). Es conveniente señalar que de una u otra manera la explotación del recurso camarón debe estar bajo un control inmediato, continuo y muy estricto. Referente a esta problemática, Castro *et al.* (1990) indica que estas “charangas” son consideradas como trampas mortales debido a

que se colocan donde se registran canales y corrientes que favorecen el movimiento del camarón hacia el mar o dentro de la misma laguna. Gracia (1993, 1997b) recalca que el incremento sostenido de la pesca artesanal es el factor principal que afecta el descenso de la producción de camarón, así como de su crecimiento y reclutamiento. Investigadores del Instituto Nacional de la Pesca (1994) y Arreguín-Sánchez *et al.* (1997a) comentan que la captura de más del 100% de las charangas no se cuantifica por pertenecer a pescadores libres que operan de forma ilegal, por lo que las estadísticas pesqueras son inciertas y de poca precisión. Además, de acuerdo a lo publicado por Ramírez-López (2002), el esfuerzo mayor autorizado en Laguna Madre corresponde a las 2500 “charangas”

Análisis de la Biología Pesquera

La variación periódica y temporal en el número de especímenes del camarón café *F. aztecus*, así como su composición por talla y peso y la proporción de sexos, en el área meridional de Laguna Madre, aparentemente, está en función de: a) la segregación espacial por sexo como resultado de un comportamiento diferencial (migración de hembras de la laguna al mar por una clara diferenciación en su tasa de crecimiento; esto es, las hembras alcanzan mayor talla a una edad más temprana), b) las diferencias en temperatura, salinidad y oxígeno disuelto que se presentan en el área, a través de un ciclo anual, c) la profundidad de la zona muestreada, d) la distancia de los sitios de muestreo con respecto a las bocas que comunican al medio marino y e) los vientos y corrientes que imperan en la laguna. Información relevante, como la antes expuesta, ha sido recopilada en varios estudios relacionados con diferentes especies de camarón (Sánchez y Soto, 1982; Rodríguez, 1985; Álvarez-Noguera *et al.*, 1987; Hendrickx, 1986; García y Le Reste, 1987; Castro *et al.*, 1990, 1995; Barba-Macias, 1992; Leija-Tristán *et al.*, 1995; Ramírez-López, 2002) y crustáceos decápodos marinos y estuarinos (Monteforte, 1984; Hendrickx, 1985; Leija-Tristán *et al.*, 1992).

El número de camarones muestreados mensualmente, en altamar, fue muy similar durante todo el ciclo de colecta, sin embargo, se detectaron ciertas variaciones temporales, e incluso entre la composición de un arrastre y otro. Estas variaciones, como señala Castro *et al.* (1986, 1995) y Nader (1989), están basadas en diferentes factores no

controlados como la eficiencia de la red y el muestreo, el comportamiento del camarón y los incrementos en la pesca comercial.

Distribución Espacial y Temporal de las Tallas y Pesos por Stock

El análisis de la distribución espacial de cualquier población en un cuerpo de agua costero, máxime si se trata de un stock considerado como un recurso pesquero de importancia comercial actual, es conveniente para su manejo, debido a que puede ocupar un sin número de hábitat, y podría ser que en muchos de ellos no es recomendable su explotación, e incluso debería ingresar a veda permanente. Tal es el caso del *F. aztecus*, que es considerado el principal recurso de exportación de las costas mexicanas del Golfo de México. Afortunadamente, desde 1993, los stock pertenecientes a esta especie, son regulados a través del receso pesquero (veda), que se implanta año con año (Castro *et al.*, 1995; Gracia, 1997a; Ramírez-López, 2002).

La fluctuación norte-sur que se encontró en los picos modales máximos de talla y peso del *F. aztecus*, en el número de especímenes mensual y las capturas promedio por arte de pesca, en el área lagunar, están relacionados, de manera directa, con las características del ciclo biológico de la especie, el ciclo de captura y el tiempo y grado de utilización de diferentes ecosistemas en algunas de sus etapas de vida, así como de ciertos factores ambientales y los asociados al sedimento. El camarón café del golfo, como se mencionó repetidamente en páginas anteriores, penetra a los cuerpos de agua costeros, para llevar a cabo su crecimiento, en dos generaciones al año. En la primera y más importante de ellas “denominada como principal”, que abarca de abril a agosto, donde se extrae, según Castro *et al.* (1986, 1990) y Mathews *et al.* (1987), la parte importante del recurso; la segunda o “secundaria” de noviembre a febrero donde se captura solamente el 18%. Es posible que la distancia relativamente corta que existe entre ciertos sitios de colecta con respecto a las bocas que comunican al medio marino, también pueda ser trascendental en la presencia de estas variaciones. Tal es el caso de los principales afluentes de esta laguna: “Boca el Mezquital”, “Boca de Catan” y “Boca de Santa Isabel”. Barba-Macias (1992) reporta máximas densidades y biomasa de la comunidad de crustáceos y peces juveniles hacia “Boca de Catán”. Además, la

predominancia de las especies marinas coincide con los registros faunísticos de algunos sistemas lagunares del Golfo de México (McLusky, 1971; Barba-Macias, 1992).

Los datos mínimos de talla y peso y las bajas capturas promedio, por cuchareo, aparentemente se deben a la relación tan estrecha que hay entre los sitios de colecta del área sur y el vaso lagunar litoral denominado Laguna del Catan. Cook y Lindner (1965), Smith (1988) y Castro *et al.* (1990) mencionan que las postlarvas de *F. aztecus*, se internan en este tipo de lagunas para su desarrollo a prejuveniles, como una fase de su ciclo de vida.

Las tallas medias, alcanzadas por el camarón café, en el área lagunar, en los meses de julio-agosto (90-95 mm) y febrero-marzo (95-100 mm), aparentemente son las máximas de reclutamiento, posteriormente, realizan el proceso de migración interna y hacia el mar para continuar su crecimiento hasta la reproducción y el desove. Castro *et al.* (1982) y Leija-Tristán *et al.* (1995) mencionan que los intervalos de longitud promedio en muestreos de camarón realizados con “Charanga” van de 60 a 90 mm y de 50 a 93 mm, respectivamente. Macias (1969) considera que las tallas mayores de *F. aztecus* se presentan en un intervalo de 85.0 a 135.0 mm de enero a abril y las menores de 55.0 a 105.0 mm de julio a noviembre. Castro *et al.* (1982, 1995) y Gracia (1997b), encuentran un intervalo que va de 40.0 a 130.0 mm, y Castro *et al.* (1992) y Leija-Tristán *et al.* (1995) de 49.5 a 128.3 mm.

En altamar la moda se presentó a los 130 mm, mientras que la longitud mínima correspondió a los 70 mm y la máxima a los 230 mm, tal como fue estimado por Wakida-Kusunoki *et al.* (2003, 2004, 2005) en las proyecciones de la estructura de tallas en cruceros realizados en las costas de Tamaulipas.

Reclutamiento y Reproducción

Dándole seguimiento al ciclo reproductivo o cohorte del camarón café *P. aztecus* en Laguna Madre, observamos que el reclutamiento a la pesquería de laguna se lleva a cabo desde abril hasta junio y desde octubre hasta noviembre, y a la pesquería marina desde junio hasta agosto y de diciembre a febrero. Castro *et al.* (1986, 1995), Fernández-Méndez y Escartín-Hernández (2002) mencionan que el reclutamiento de camarón a las pesquerías de laguna y de altamar se lleva a cabo en los periodos de mayo-agosto y

octubre-diciembre, debido a que depende enormemente de las mareas altas de los tres días previos y posteriores a la luna llena o nueva, por lo que es común que los volúmenes de camarón mas altos se consigan durante estos periodos lunares (Gracia, 1997b; Wakida-Kusunoki *et al.*, 2005). El manejo del periodo de veda ha sido una alternativa eficiente para evadir el problema del esfuerzo pesquero y sostener el recurso, desafortunadamente no para recuperar sus stocks (Castro *et al.*, 1995; Ramírez-López, 2002). La tasa de migración es diferente en cada sexo debido a que las hembras alcanzan primero la talla de reclutamiento que los machos, corroborando esto mediante la proporción de sexos obtenida por mes; esto es, en el mes de junio es a favor de las hembras (inicio masivo de reclutamiento) y en julio de los machos (hembras prácticamente reclutadas y machos en proceso) (Leija-Tristán *et al.*, 1995). El reclutamiento está inducido por las corrientes lacustres, gobernadas por las “mareas vivas”, provocadas por los efectos de las fases de luna llena y nueva (Uribe-Martínez *et al.*, 2002; Solana-Sansores *et al.*, 2005), donde realizan su migración hacia el mar con fines reproductivos en primavera y verano (Cook y Lindner, 1965; Castro *et al.*, 1990, 1995). Uribe-Martínez *et al.* (2002) y Wakida-Kusunoki *et al.* (2003-2005) marcan que las principales épocas de reproducción, con proporción elevada de hembras maduras, son en octubre y noviembre (otoño) y febrero y marzo (invierno-primavera).

Los camarones peneidos se reproducen todo el año, en cada mes pueden encontrarse individuos de diferentes cohortes (Castro *et al.*, 1986, 1995; Britton y Morton, 1989; Solana-Sansores, 2001). Se puede observar que los periodos de mayor incidencia de hembras maduras ocurren en mayo y septiembre, cuando las temperaturas están aumentando o disminuyendo. En el caso del camarón café, los desoves ocurren a finales de invierno y principios de primavera, donde se llega a aportar cerca del 60% de la biomasa presente en el año (Rogers *et al.*, 1993). Penn (1980), García (1977) y del Valle (1989) mencionan que los desoves masivos ocurren frecuentemente durante periodos de transición entre aguas frías y cálidas u otras características hidrológicas. Lindner y Cook (1970), Neal (1971), Iversen *et al.* (1983) y Martínez-Córdova (1993) afirman que los aumentos o descensos de temperatura son los que inducen al desove. Individualmente, las hembras no desovan una sola vez, son desovadores parciales en lo individual y a nivel de población muestran uno o dos desoves masivos. Lindner y Cook

(1970) afirman que *L. setiferus* puede desovar hasta cuatro veces en una temporada. A partir de la primera madurez, existe una producción y maduración constante de ovocitos en las gónadas (García-Gómez, 1976). Las hembras maduran cuando alcanzan una longitud total de 120 a 140 mm y un peso total de 16 g; es decir, cuando tienen de cinco a seis meses de edad (Renfro, 1964; Smith, 1986, Instituto Nacional de la Pesca, 1994) o 165 mm y ocho meses de edad (Lindner y Cook, 1970; Gracia, 1989).

Análisis de la Frecuencia Relativa Acumulada

Con la estimación de los porcentajes del número de machos y hembras, visualizamos la diferencia de la frecuencia por talla, así como la tasa de crecimiento entre los sexos. Investigadores del Instituto Nacional de la Pesca (1994) comentan que la frecuencia relativa acumulada es producto del tamaño de luz de malla de la red, por su influencia directa en el tamaño del camarón capturado.

Relación Peso-Longitud

Del análisis de regresión simple realizado con los datos biométricos de juveniles del camarón café *F. aztecus*, se concluye que existe una correlación altamente significativa al ajustar un modelo potencial, entre el peso y la longitud, para ambos sexos. El tipo de crecimiento alométrico fue análogo a lo reportado por Instituto Nacional de la Pesca (1994), Leija-Tristán *et al.* (1995), Gracia (1997b) y Arreguín *et al.* (1997a). El ajuste de los datos obtenidos de especímenes recolectados en agosto, a un modelo exponencial, es producto del traslape entre los camarones de la cohorte principal que aun no se han reclutado al stock reproductor y los organismos que componen la nueva generación que se están reclutando al stock juvenil; como cohortes independientes, ajustaron a un modelo potencial. La comparación en la inclinación de la curva, en cada sexo, no muestra evidencias claras de dimorfismo sexual (Leija-Tristán *et al.*, 1995).

Tasa de Crecimiento Somático

La tasa de crecimiento somático semanal, en longitud y peso, para *F. aztecus*, es mayor durante el primer mes de vida, disminuyendo de manera paulatina hasta lograr su máximo crecimiento promedio en Laguna Madre (121.3 mm en hembras y 108.7mm en machos). Caso contrario sucede con los pesos, donde el crecimiento es menor en el primer mes de vida, incrementando de manera continua hasta alcanzar pesos promedio de 12.71 g en hembras y 10.91 g en machos. Durante los 5 meses de estancia en el área lagunar las hembras lograron una tasa máxima de crecimiento en longitud de 6.7 mm semanal y 24.3 mm mensual; los machos de 6.03 mm semanal y 21.7 mm mensual. Ringo (1965) calculó un incremento en el crecimiento de camarones juveniles de 1.7 mm/día, alcanzando un máximo de 3.3 mm/día. Esta tasa de crecimiento es la más alta reportada para cualquier especie de *Penaeus* de el Golfo de México y el Atlántico Oeste. Zein-Eldin y Aldrich (1965) reporta un incremento máximo de 1.4 mm/día. Menciona también que el crecimiento ya no ocurre por debajo de los 11°C. Castro *et al.* (1982 y 1995) y Álvarez-Noguera *et al.* (1987), señalan que en el área lagunar el camarón presenta un crecimiento más rápido que en altamar, a razón de 3.8 g en 45 días y un rango reducido de tallas en la captura comercial que comprende principalmente entre 60 y 100 mm.

La estimación de la tasa de crecimiento, en el stock adulto de *F. aztecus*, es mayor durante los primeros dos meses de vida, similar a lo encontrado por Chávez (1973), Nader (1989), Castro *et al.* (1988) y Castro y Arreguín Sánchez (1991) para la misma especie. Arreguín Sánchez y Chávez (1985) mencionan que el camarón café presenta una tasa de crecimiento individual más lenta en comparación con otras especies de peneidos del litoral del Golfo de México y Caribe, sin embargo alcanzan mayores tallas. Aún cuando se observan diferentes valores en la estimación de los parámetros de crecimiento de von Bertalanffy, el patrón de crecimiento, dado por el modelo potencial, es más o menos similar año con año, sin embargo se observa mayor variabilidad en las estimaciones de L_{∞} que en las tasas de crecimiento, tal como es mencionado por Galluci y Quinn (1979).

Edad y Longevidad

El camarón café *F. aztecus*, en las áreas lagunares, alcanza una edad promedio de 4.5 a 5 meses, donde nuestros resultados indican tallas promedio, a esa edad, de 117 mm de longitud total y 10.8 g de peso total. Castro *et al.* (1982) y Gracia (1997b) mencionan que los camarones de mayor talla, capturados en los cuerpos lagunares, tienen 130 mm, con talla y peso promedio de inmigración marina de 120 mm y 11.7 g, respectivamente. Castro *et al.* (1995) señala tasas migratorias de 128.3 mm de longitud total. En plataforma continental se considera que el *F. aztecus* logra en promedio 20 meses de vida. Gracia (1997a) asume que el camarón café tienen un promedio de vida de aproximadamente 16 meses. Kutkuhn (1962) y Nader (1989) comentan que el promedio de vida de las especies más importantes de peneidos es de 18 meses, con probabilidad de que las hembras alcancen una longevidad mayor.

Grupos y Clases de Edad en el Stock Juvenil

La estimación de los grupos de edad en periodos cortos de tiempo, a partir de un muestreo dirigido, es una propuesta metodológica adecuada, pues permite evaluar de manera más eficiente las tasas de crecimiento en los stock estuarinos, debido a la corta estancia del camarón en los cuerpos de aguas costeras y a la necesidad de evadir durante las colectas el traslape de cohortes o generaciones, tal como es señalado por Álvarez-Noguera *et al.* (1987). De hecho el análisis de progresión modal, elaborado en este estudio, nos arrojó una cohorte principal y dos secundarias, éstas últimas, aunque menos representadas en los muestreos, introducen cierto ruido durante el desarrollo de los diferentes análisis. Castro *et al.* (1982 y 1995) menciona que para los sistemas lagunares es recomendable realizar un seguimiento mínimo cada 10 días a fin de establecer el crecimiento de los stock y los índices de reclutamiento del camarón. Asimismo, el muestreo debe comprender las áreas de criadero y de pesca a fin de obtener el mayor rango de tamaños de camarón durante su fase estuarina.

Grupos y Clases de Edad del Stock Adulto

La edad y el crecimiento, estimados en el *F. aztecus*, son similares a los reportados por Chávez (1973), Castro *et al.* (1986), Nader (1989), Castro y Arreguín-Sánchez (1991) y Gracia (1997b), para esta región y especie, aún cuando se observan ciertas diferencias en los valores estimados. Se utilizó el modelo de von Bertalanffy para describir el crecimiento en longitud en función de la edad, debido a que es uno de los modelos más ampliamente utilizados en las ciencias pesqueras (Ricker, 1975, 1979; Moreau, 1987). En las costas mexicanas del Golfo de México este modelo ha sido utilizado con éxito por Chávez (1973), Castro (1982), Arreguín-Sánchez y Chávez (1985), Castro *et al.* (1986), Klima *et al.* (1987), Castro y Arreguín-Sánchez (1991) y por investigadores del Centro Regional de Investigaciones Pesqueras-Unidad Tampico del Instituto Nacional de la Pesca (1994) para modelizar, en longitud y peso, los stock de camarón café *F. aztecus*. La función de crecimiento de Gompertz fue utilizada en nuestro estudio para describir el crecimiento en peso tanto en juveniles como en adultos, no obstante que este modelo ha sido recomendado y utilizado por Ricker (1979), particularmente en larvas y juveniles; sin embargo, Ruiz-Campos (1993) lo aplicó con excelentes resultados para describir el crecimiento somático en peso, por clase de edad, en una población de trucha arcoiris *Oncorhynchus mykiss* Nelson, en la Sierra San Pedro Mártir, Baja California, México.

Integración Relativa de la Edad y el Crecimiento

La estructura por edades obtenida mediante la integración parcial de las áreas bajo la curva de la distribución en la composición por longitudes en ambos stock, teniendo como límites la longitud media entre grupos de edades sucesivas, fue similar a la definida por Castro y Arreguín-Sánchez (1991).

Análisis de la pesquería

Las bases de datos relacionadas con las capturas anuales de camarón, generadas por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), a través de los Centros Regionales de Investigación Pesquera del Instituto Nacional de la Pesca, es la fuente de información con mayor veracidad que es utilizada por el sector productivo para administrar este recurso tan valioso para el país. La producción total de camarón nacional ha alcanzado el orden de las 100,000 toneladas anuales, de las cuales alrededor de 22,000 se extraen de las costas mexicanas del Golfo de México y el caribe mexicano (Anuario Estadístico de Pesca, 2002). Su área noroeste (Tamaulipas y norte de Veracruz) concentra el 69% del total de camarón capturado en el golfo, donde Tamaulipas representa aproximadamente el 60% de la producción (SEMARNAP, 1998; Solana-Sansores; 2001; SAGARPA, 2003, 2004; Solana-Sansores y Wakida-Kusunoki *et al.*, 2005). De este valor, el 85% corresponde al camarón café *F. aztecus*, recurso pesquero de máxima importancia en las costas mexicanas del Golfo de México, y el que mayores dividendos económicos reditúa al país en este litoral, tal como fue señalado en el informe técnico de la SEMARNAP (1998) y el Anuario Estadístico de Pesca (2003), además por Schultz-Ruiz *et al.* (1997), Carta Nacional Pesquera (2000), Solana-Sansores (2001) y Solana-Sansores *et al.* (2005).

La producción de camarón en las costas de Tamaulipas en el periodo de 1978-1989 registró un volumen de producción promedio de 8,000 toneladas anuales. Desde 1990 y hasta antes de la veda en 1993, experimentó un incremento promedio del 30%. Es importante mencionar que antes de establecerse el periodo de vedas la pesquería de lagunas siempre estuvo por arriba que la de altamar. Con la implantación de la época de veda en junio y julio 1993, la producción de camarón se invirtió, logrando capturas promedio anuales en el orden de las 7,200 toneladas en altamar y de 4,400 toneladas en lagunas costeras. Durante el periodo 1993-1998, la pesquería alcanzó aproximadamente las 13,000 toneladas en promedio de camarón entero fresco (Fernández-Méndez *et al.*, 2001; Informes Técnicos de Pesca, 2001-2005; Anuarios Estadísticos de Pesca, 2001, 2002). En 1995 y 1998 los volúmenes se dispararon logrando temporadas extraordinarias de más de 14,000 toneladas. Con el movimiento de fechas en la veda, la producción disminuyó en un 20% durante el periodo 1999-2002, estabilizándose la

pesquería en 10,500 toneladas, tal como es señalado por Castro *et al.* (2003) y Wakida-Kusunoki *et al.* (2003).

Se puede concluir que con la implementación del sistema de veda se protege, en gran medida, el crecimiento y el reclutamiento de la cohorte principal del recurso, tal como es señalado en la Norma Oficial Mexicana NOM-004-PESC-1993; sin embargo, el método de límite de talla, como menciona Fernández-Méndez y Escartín-Hernández (2002) y Robles de los Santos y Lango Reynoso (2005), es considerado como el de mayor eficiencia, pues permite incrementar las capturas totales. Atendiendo esta propuesta de regulación, se podría obtener un camarón de mayores tallas, se ampliarían los stocks de camarón, se conseguirá una mejor calidad y mejor precio del producto. Asimismo, se permitiría que un mayor número de especímenes logren alcanzar el crecimiento en su fase marina, lo que mejoraría los niveles actuales de rendimiento de la pesquería y un mayor número de especímenes adquirirían la talla óptima de captura (Schultz-Ruiz *et al.*, 1997; Fernández-Méndez *et al.*, 1998). Solana-Sansores (2001) indica que la veda ha servido para evitar la sobrepesca de crecimiento, pero que también se requiere salvaguardar la reproducción, por lo menos de la primera parte del año, lo que a la fecha se ha prácticamente ignorado. En los Estados de Texas y Louisiana, E.U.A., se han concretado objetivos importantes en la conservación del camarón café *F. aztecus*, a través de la veda (Klima *et al.*, 1982; Nichols, 1982).

Las poblaciones de camarón han estado sometidas a una pesca muy intensa por ser una pesquería secuencial, lo cual ha llegado a afectar su tasa natural de renovación y como consecuencia su tamaño y disponibilidad han disminuido. Además, se ha complicado la administración de la pesquería por el fuerte conflicto entre el sector artesanal y el industrial (Arreguín-Sánchez *et al.*, 1997b). Al respecto, Gracia (1997b) menciona que la explotación de un recurso común ha repercutido de manera definitiva en el crecimiento de la pesquería del camarón. Solana-Sansores (2001) señala que las poblaciones también han disminuido de forma natural, por la ocurrencia de eventos climáticos no frecuentes, tales como el huracán Brett. Arreguín-Sánchez y Chávez (1985), Gracia (1995), Arreguín-Sánchez *et al.* (1997a) y Solana-Sansores (2001) advierten que la región camaronera de Tamaulipas y norte de Veracruz se encuentran actualmente operando sobre su nivel de máxima productividad biológica.

Análisis de la Ecología Pesquera

Los estudios de ecología pesquera se realizan para analizar los múltiples cambios en el número de individuos que podrían experimentar las poblaciones, stock u organismos, al recibir la influencia directa o indirecta de los factores bióticos y/o ambientales a través del tiempo y el espacio. Al respecto, Gracia (1989, 1992a) y Vázquez-Bader y Gracia (1994) aluden que las interacciones ecológicas son de vital importancia para manejar una pesquería a nivel integral del ecosistema, y que la adaptación común a variables ambientales, principalmente profundidad y tipo de sustrato, le proporciona la posibilidad potencial de interacción por espacio y alimento

El camarón se ve afectado por factores ambientales cuya influencia varía de acuerdo a la etapa de desarrollo. Los factores denso-independientes son los más fuertes en las fases tempranas (patrón de corrientes, vientos, temperatura del agua y disponibilidad de alimento), mientras que los factores denso-dependientes tienen mayor relevancia en las etapas de juvenil y adulto. Al respecto Solana-Sansores *et al.* (1989), Arreguín-Sánchez (1994) y Arreguín-Sánchez *et al.*, (1997b) comentan que estos movimientos parecen estar ligados al tipo de sustrato, cobertura vegetal, la temperatura y salinidad, y que su abundancia tiene una relación con la precipitación fluvial, la temperatura y la descarga de ríos (Solana-Sansores y Arreguín-Sánchez, 1993; González-Casas, 1992).

Propuesta de Ajuste al Sistema de Veda

La SAGARPA (2004) propone que la fecha óptima de apertura de la temporada de pesca se efectúe cuando las tallas del 70% de los camarones sean superiores a los 125 mm de longitud total, con un peso de 21 g.

El ciclo biológico del *F. aztecus* ha sido reportado en diversas ocasiones en la literatura, e incluso se ha manejado sus posibles fases de desarrollo y el tipo de pesquería que experimenta cada una de ellas. Su emigración de los cuerpos de agua costeros a la pesquería marina esta más o menos bien documentada, sin embargo de su reclutamiento lagunar poco se sabe. Si en términos generales el camarón café emigra a la zona marina entre 4.5 a 5 meses de edad, y si de acuerdo con Castro *et al.* (1982), Uribe-

Martínez *et al.*, 2002) se estima que a los seis meses de edad logra su madurez sexual (agosto-septiembre), entonces en septiembre-octubre se estaría llevando a cabo su reproducción. Si el periodo de veda se cierra a finales de julio para la pesca industrial, lo más seguro es que su temporada de pesca coincida con la presencia de las fases reproductiva y gravidez. Es conveniente que se considere lo antes expuesto, para que la temporada de captura se modifique, por lo menos cuando tengamos en las capturas comerciales el 65% de la población ya desovada, de esta manera se asegura el éxito larval y juvenil para la siguiente generación o cohorte.

9. CONCLUSIONES

1. Mediante el análisis de las tallas, los pesos y la abundancia, ha sido posible determinar las variaciones espacio-temporales que experimentan las dos fases de explotación a las que es sometida esta especie, a través de un ciclo reproductivo, generación o cohorte; esto es, se ha detectado plenamente la estructura demográfica, los períodos de máxima y mínima abundancia para cada stock experimentados en el espacio y el tiempo y los incrementos o tasas de crecimiento por cambios en la edad.
2. Utilizando los datos de longitud y peso promedio con respecto a su edad mensual, se pudo construir perfectamente el ciclo de permanencia (cohorte) del camarón café dentro de los cuerpos de agua estuarinos que se agrupan en la zona litoral de Tamaulipas.
3. De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo y a los publicados por otros autores, nos indica que el camarón café *Farfantepenaeus aztecus*, en el noroeste del Golfo de México (Tamaulipas y norte de Veracruz), aún no ha presentado serios problemas en capturas como los han tenido otras especies en el resto de la República. Sin embargo, los datos biológicos y pesqueros disponibles parecen entrever que el recurso está actualmente operando sobre su nivel de máximo rendimiento, por lo que es el momento oportuno para que los investigadores de las instituciones académicas, gubernamentales y no gubernamentales, comprometidas con los recursos naturales marinos y estuarinos, se avoquen a realizar estudios más profundos y que sus resultados sirvan para tomar medidas que tiendan a asegurar la explotación racional de este recurso tan valiosos en nuestro país.

4. Posteriormente de haber analizado la literatura existente, coincidimos con varios autores en que el recurso camarón, con distribución en las costas mexicanas del Golfo de México, carece de información específica, a pesar de los esfuerzos del Instituto Nacional de la Pesca. En la región de Tamaulipas y norte de Veracruz se carece de un modelo Stock Desovador-Reclutamiento. Además, de la dinámica poblacional y ecología pesquera que permitan sustentar las prácticas de manejo y las estrategias de explotación.
5. Se puede concluir que la temperatura, el sistema de corrientes, la distribución de los sedimentos y la presencia de canales de comunicación entre la laguna y el mar, así como el flujo migratorio de los reclutas a la pesquería, la época de reproducción y la explotación desmedida del recurso, son las variables biológicas y ambientales de mayor influencia en las variaciones mensuales, temporales y anuales de la abundancia del *F. aztecus*.
6. No obstante que en este trabajo no se abordaron los temas de captura por unidad de esfuerzo ni tecnología de capturas, se puede concluir, con las observaciones realizadas en campo y con la información publicada por varios autores, que la regulación de la pesquería debe fundamentarse, en gran medida, en el tamaño de la flota, la luz de malla y el establecimiento de las vedas. El tamaño de la luz de malla de la red porque tiene una influencia directa en la composición de tallas y pesos del camarón capturado y la veda porque permite el reclutamiento masivo lagunar y marino y el crecimiento y la reproducción marina.

10. LITERATURA CITADA

Aguilar, G.P.G., I.A. Alva V., V. Buzoianu A., A.B. Celma P., A.D. Dehesa D., J. Escobar S., G. García V., M.B. Garrido A., L.A. González H., L. Martínez S., A. Razo P., M. Romo C., M. Villalobos C. y J.I. Fernández M. 2005. Simposio sobre Ciencias Pesqueras en México. 2-4 de Mayo, La Paz, Baja California Sur, México.

Aguirre-Cosío, J. E. 1982. Prácticas de Campo y Laboratorio para Análisis de Suelos. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, N. L., México. 82 p.

Álvarez-Noguera, F., A. Gracia. G. y L.A. Soto.1987. Crecimiento y mortalidad de las fases estuarinas del camarón rosado *Penaeus (Farfantepenaeus) duorarum* Burkenroad, 1939, en la Laguna de Términos, Campeche. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, 4(2): 207-220.

Anderson, R.O. y S.J. Gutreuter. 1983. Length, weight, and associated structural indices. 283-300 p. *En*: Nielsen, L.A. y D.L. Johnson (Eds.). Fisheries Techniques American Fisheries Society.

Antoine, W.J. 1972. Structure of the Gulf of Mexico, 134 p. *En*: R. Rezak y J.H. Vernon. Contributions on the Geological and Geophysical Oceanography of the Gulf of Mexico. Texas A&M University, Oceanographic Studies. 3: 1-303.

Anuario Estadístico de Pesca. 2001. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 231 p.

Anuario Estadístico de Pesca. 2002. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 236 p

Anuario Estadístico de Pesca. 2003. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 244 p.

Arreguín-Sánchez, F. 1994. Variabilidad en poblaciones explotadas: Análisis de pesquerías seleccionadas del Golfo de México, p. 75-86. *En*: A. Yáñez-Arancibia (Ed.). Recursos Faunísticos del Litoral de la Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Campeche. EPOMEX Serie científica, 2. 136p.

Arreguín-Sánchez, F. y E.A. Chávez. 1985. Estado del conocimiento de las pesquerías de camarón en el Golfo de México. *Investigaciones Marinas, CICIMAR*, 2(2): 23-44.

Arreguín-Sánchez, F., L.E. Schultz-Ruiz, A. Gracia, J.A. Sánchez y T. Alarcón. 1997a. Las pesquerías de camarón de altamar: explotación dinámica y evaluación, 145-172 p. *En*: Flores-Hernández, D., P. Sánchez-Gil, J.C. Seijo y F. Arreguín-Sánchez (Eds.). Análisis y Diagnóstico de los Recursos Pesqueros Críticos del Golfo de México. Universidad Autónoma de Campeche, EPOMEX, Serie Científica 7, 496 p.

Arreguín-Sánchez, F., L.E. Schultz-Ruiz, A. Gracia, J.A. Sánchez y T. Alarcón. 1997b. Estado actual y perspectivas de las pesquerías de camarón, 185-203 p. *En*: Flores-Hernández, D., P. Sánchez-Gil, J.C. Seijo y F. Arreguín-Sánchez (Eds.). Análisis y Diagnóstico de los Recursos Pesqueros Críticos del Golfo de México. Universidad Autónoma de Campeche, EPOMEX, Serie Científica 7, 496 p.

Arriaga-Cabrera, L., E. Vázquez-Domínguez, J. González Car Rosenberg, E. Muñoz-López, V. Aguilar-Sierra. 1998. Regiones Marinas, México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Barba-Macias, E. 1992. Comunidad de crustáceos y peces de Laguna Madre, Tamaulipas. I Crustáceos epibentónicos y peces juveniles de la región sur-central. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 55 p.

Bate, C.S. 1888. Report on the Crustacea Macrura collected by H.M.S. *Challenger* during the years 1873-76. Rep. Sci. Res. Voyage *Challenger*, Zool. 24, xc + 942 pp., 76 figs., 150 pls.

Bhattacharya, C.G. 1967. A simple method of resolution of a distribution with gaussian components. *Biometrics*, 23(1):115-135.

Baxter, K.N. y W.C. Renfro. 1966. Seasonal occurrence and size distribution of postlarval brown and white shrimp near Galveston, Texas, with notes on species identification. Fisheries Bulletin. USFWS, 66(1): 149-158.

Berry, R.J., K.N. Baxter. 1969. Predicting brown shrimp abundance in the northwestern Gulf of Mexico. FAO. Fish. Rep., 57 (3): 775-798.

Boschi, E.E. 1963. Los camarones comerciales de la familia Penaeidae de la costa atlántica de América del Sur. Clave para el reconocimiento de las especies y datos bioecológicos. Bol. Inst. Biol. Mar., Mar del Plata, 3: 1-39.

Botello, A.V., G. Ponce Vélez, G. Díaz González y S. Villanueva. 1996. Ecología, recursos costeros y contaminación en el Golfo de México, p. 25-44. En: A.V. Botello, J.L. Rojas-Galaviz, J.A. Benítez, D. Zarate Lomelí (Eds.). Golfo de México, Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnostico y Tendencias. Universidad Autónoma de Campeche. EPOMEX, Serie Científica 5, 666 p.

Bouyoucos, G.L. 1936. Direction for making mechanical analysis of soils by the hydrometer method. Soil Science.

Britton, J.C. and B. Morton. 1989. Shore Ecology of the Gulf of México, University of Texas Press, First Edition. USA, 3-103.

Brusca, R.C. y G. J. Brusca. 1990. Invertebrates. Sinauer Associates, Inc. Publishers. Sunderland, Massachusetts, 922 p.

Burkenroad, M.D. 1934. Littoral Penaeidea Chiefly from the Bingham Oceanographic Collection: with a revision of Peneopsis and Description of two new Genera and Eleven New American Species. Bulletin of the Bingham Oceanographic Collection, 4 (7): 1-109.

Burkenroad, M.D. 1939. Further observations on Penaeidea of the northern Gulf of Mexico. Bulletin of the Bingham Oceanographic Collection, 6 (6): 1-62.

Burukovsky, R. N. 1972. Nekotorye voprosy sistematike I raprostraneniya krevetok roda *Penaeus*. Rybokhozyaistvennye issledovaniya v Atlanticheskom okeane. (some problems of the systematics and distribution of shrimps of the geneus *Penaeus*). Trudy Atlant NIRO, Kaliningrad, 42: 3-21.

Burukovsky, R. N. 1985. Key to shrimps and lobsters. Russian Transl. Ser. 5, A: A. Balkema (Ed.). Rotterdam, 174 p.

Burukovsky, R. N. 1997. Selection of a type for *Farfantepenaeus* Burukovsky (Crustacea: Decapoda: Penaeidae). Proceedings of the Biological Society of Washington, 110 (1): 154.

Caillouet, Ch.W. and K. Baxter. 1973. Gulf of Mexico Shrimp Resource Research, Marine Fisheries Review 35(3-4): 21-24.

Carranza-Edwards., A., E.M. Gutiérrez y T.R. Rodríguez. 1975. Unidades morfotectónicas continentales de las costas mexicanas. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, 2(1): 81-88.

Carson, R.L., 1980. El Mar que nos Rodea. Ediciones Grijalbo, S.A. Barcelona, España. 278 p.

Carta Nacional Pesquera. 2000. Diario Oficial de la Federación, Órgano del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. Instituto Nacional de la Pesca, Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Tomo DLXIII (20), 128 p.

Castillo, H. C., 1989. Plan rector para uso de terrenos agropecuarios y forestales para la zona norte del estado de Tamaulipas. SARH. Tamaulipas, México. 22 p.

Castro, M.R.G. 1982. Análisis biológico-pesquero del camarón café *Penaeus aztecus* en las costas de Tamaulipas, México. Secretaría de Pesca, INP, México, 87 p.

Castro, M.R.G. y F. Arreguín-Sánchez. 1991. Evaluación de la pesquería de camarón café *Penaeus aztecus* del litoral mexicano del noroeste del Golfo de México. Ciencias Marinas, 17(4): 147-159.

Castro, M.R.G., y A. González-Cruz. 1996. Evaluación general de la veda del camarón de 1993 a 1995. Centro Regional de Investigación Pesquera. Unidad Tampico, Instituto Nacional de la Pesca, Tampico, México, 7 p.

Castro, M.R.G., M. Medellín, E. Rosas y R. Orta. 1982. La Pesquería de camarón en las Lagunas litorales del noreste del Golfo de México. Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Tampico, Tamaulipas. Instituto Nacional de la Pesca: 1-12.

Castro, M.R.G., F. Arreguín-Sánchez y E.A. Chávez 1986. Análisis regional del recurso camarón en aguas del noreste, del Golfo de México (Tamaulipas y Veracruz, México). Secretaría de Pesca. Delegación Federal de Pesca en Tamaulipas, INP, México, 24 p.

Castro, M.R.G., M. Medellín A., E. Rosas-Torres., R. Orta-Núñez y E. Conde-Galavíz. 1988. Análisis poblacional del recurso camarón en el noroeste del Golfo de México, 351-378 p. *En*: Los Recursos Pesqueros del País, Instituto Nacional de la Pesca, Secretaría de Pesca, México, 661 p.

Castro, M.R.G., M. Medellín, C.E., Bonilla, E. Rosas, R. Orta y E. Conde. 1990. Incidencia de postlarvas de camarón café *Penaeus aztecus* en la laguna de Almagre, Tamaulipas y su relación con las poblaciones de altamar en el Noroeste del Golfo de México. Ciencia Pesquera. Instituto Nacional de la Pesca. Secretaría de Pesca. México. (7): 121-141.

Castro, M.R.G., M. Medellín, E. Rosas, y R. Orta, 1992. La Pesquería del camarón en las lagunas litorales del Noreste de México. VII Congreso Nacional de Oceanografía. Julio de 1987. 2: 469-477.

Castro, M.R.G., M. Medellín A., E. Rosas T., R. Orta N. y A. González C. 1995. Análisis de la veda del camarón (*Penaeus* sp) establecida en las costas de Tamaulipas y Veracruz, México en Junio y julio de 1993 y 1994. Informe Técnico, 24 p.

Castro, M.R.G., A. González-Cruz, E. Rosas-Torres y A. González-Rangel. 2000. Plan de manejo y evaluación de la veda de camarón en las costas de Tamaulipas y Veracruz, México. XII Congreso Nacional de Oceanografía, del 22 al 26 de mayo, Huatulco, Oaxaca, 41 p.

Castro, M.R.G., M. Medellín A. y A. González Cruz. 2003. La pesquería de camarón en las costas de Tamaulipas de 1993 y 2003. *En*: Espino-Barr, E., M.A. Carrasco-Águila, E.G. Carbral-Solís y M. Puente-Gómez (Eds.). Memorias del II Foro Científico de Pesca Ribereña. SAGARPA, INP, del 20 al 22 de octubre, Colima, Colima, 141 p.

Cochrane, J.D. y F.J. Kelly, 1986. Low frequency circulation on the Texas-Louisiana continental shelf. *Journal of Geophysical Research*. 91(9): 10,645-10,659.

Coen, L.D., K.L Heck, JR. & L.G. Abele. 1981. Experiments on competition and predation among shrimps of seagrass meadows. *Ecology*, 62: 1484-1493.

Conant, R. y J. Collins. 1991. A Field Guide to Reptiles and Amphibians. Eastern and Central North America. Houghton Mifflin Company, Boston, MA, 450 p.

Contreras, E.F. 1993. Ecosistemas Costeros Mexicanos. Centro de Ecodesarrollo, Secretaría de Pesca, México, 415 p.

Contreras, E.F. 2000. Las Lagunas Costeras Mexicanas y su Importancia para la Biodiversidad. *Mexicoa*. 2(1): 120-128.

Contreras, F. y L. Zabalegui, 1988. Aprovechamiento del Litoral Mexicano. Centro de Ecodesarrollo. Secretaria de Pesca, 263 p.

Contreras-Balderas, A. 1993. Avifauna de la Laguna Madre, Tamaulipas. *En*: S.I. Vallejo, N.E. González (Ed.). Biodiversidad Marina y Costera de México, pp. 553-558. Comisión Nacional de la Biodiversidad y Centro de Investigaciones de Quintana Roo, México, 865 p.

Cook, H.L. y M.J. Lindner. 1965. Synopsis of biological data on the brown shrimp (*Penaeus aztecus aztecus*) Ives, 1891. FAO. Fisheries Synopsis, 102: 1471-1497.

Cook, H.L. y M.J. Lindner. 1970. Synopsis of biological data on the brown shrimp, *Penaeus aztecus aztecus* Ives, 1891. FAO. Fish. Rev., 57(4): 1471-1497.

Copeland, B.J. 1967. Environmental characteristics of hypersaline lagoons. Contributions of Marine Science, 12: 207-218.

Cordero-Esquivel, B. 1984. Sistemática y notas ecológicas de macruros y anomuros (Decapoda-Reptantia) de la costa del Ejido La Pesca, Municipio de Soto La Marina, Tamaulipas, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, 77 p.

Correa-Sandoval, F. 1984. Sistemática, notas ecológicas y biogeografía de Brachyura (Decapoda-Reptantia) de las costas del Estado de Tamaulipas, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, 82 p.

Couper, A. 1983. Atlas of the Ocean. Times Books Limited. London. 272 p.

Chávez, E.A. 1973. A study on a Growth Rate of Brown Shrimp (*Penaeus aztecus aztecus*) (Ives, 1891) from the coast of Veracruz and Tamaulipas, Mexico. Gulf Reserch Report, 4(2): 278-299.

Daniel, W.W. 2002. Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. Cuarta edición. Editorial. Limusa Wiley. México, 755 pp.

Darnell, R.M., R.E. Defenbaugh y D. Moore. 1983. Northwestern gulf shelf bio-atlas; a study of the distribution of demersal fishes and penaeid shrimp of soft bottoms of the continental shelf from the Rio Grande to the Mississippi river delta. Open File Report No. 82-04. Metairie, LA: Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Regional Office. 438 p.

De la Lanza, G. (Comp), 1991. Oceanografía de Mares Mexicanos. AGT. Editor, S.A. 569 p.

Del Valle, I. 1989. Estrategia de producción y explotación en una laguna costera de México. Tesis de Doctorado. Universidad Politécnica de Cataluña, España, 265 p.

DUMAC. 1990. Laguna Madre y Laguna de Tamaulipas. Revista, DUMAC, XII (3): 15-16.

Ehrhardt, N.M. 1981. Curso sobre métodos de evaluación de recursos y dinámica de poblaciones. Tercera parte. Parámetros poblacionales. FAO-CICIMAR México. 134 p.

Elliot, B.A. 1982. Anticyclonic rings in the Gulf of Mexico. Journal of Physical Oceanography, 12: 1292-1309.

Etter, P.C. 1983. Heat and freshwater budget of the Gulf of Mexico. Journal of Physical Oceanography, 13: 2058-2068.

FAO. 1972. Catálogo de aparejos de pesca. Dirección de Industrias pesqueras. Fishing News (Brooks) Ltd. England. 165 pp.

FAO. 1978. Informe de la reunión conjunta de la COPACO. Grupo de trabajo sobre la evaluación de los recursos pesqueros y grupo de trabajo sobre la evaluación de los recursos camaroneros bogabante. Cartagena, Colombia, noviembre 18-23. 1977. Inf. Pesca 211: 1-107.

Fernández, E.A., A. Gallegos y J. Zavala. 1993. Oceanografía física de México. Zona económica exclusiva, Ciencia y Desarrollo 18 (108): 24-35.

Fernández-Méndez, J.I., R.G. Castro-Meléndez, A. González Cruz, L. Schultz Ruiz, G. Núñez Márquez, A.T. Wakida Kusunoki, J.A. Uribe Martínez, M.E. Sandoval Quintero, P. Toledo Díaz-Rubín, G. Ramírez Soberón y A. Aguilar Ibarra, 1998. Fundamento Técnico para el establecimiento de vedas en el Golfo de México en 1998. Instituto

Nacional de la Pesca. Programa Camarón del Golfo de México y Caribe. Dictamen Técnico: 55 p.

Fernández-Méndez, J.I., L.E. Schultz, A.T. Wakida K., M. Medellín A., M.E. Sandoval Q., G. Núñez M., J.A. Uribe Martínez, R.G. Castro, A. González Cruz, M.E. González, J. Santos V., G. Marcet O., F. Aguilar S., B. Delgado M. y G. Chale Velásquez. 2001. Pesquerías de camarón del Golfo de México. *En*: Díaz de León, C.A. y M.A. Cisneros (Eds.). Sustentabilidad y pesca responsable en México: Evaluación y manejo 1999-2000. Instituto Nacional de la Pesca, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, 1112 p.

Fernández-Méndez, J.I. y R. Escartín-Hernández. 2002. Ordenamiento Pesquero en la Laguna Madre, Tamaulipas, 5-10 p. *En*: Wakida-Kusunoki, A., Solana-Sansores, R. y J. Uribe-Martínez (Eds.). Memorias del III Foro de camarón del Golfo de México y del Mar Caribe. Instituto Nacional de la Pesca, SAGARPA, 2 p.

Fernández-Méndez, J.I. y Valdivia Torres, E.F. 2005. Análisis de las dificultades encontradas en el ajuste en una relación stock- reclutamiento de camarón. Simposio sobre Ciencias Pesqueras en México. 2-4 de mayo 2005, La Paz, Baja California Sur, 246 p.

Forristall, G.Z., K.J. Schaudt y C.K. Cooper, 1992. Evolution and kinematics of a loop current Eddy in the Gulf of Mexico during 1985. *Journal of Geophysical Research*, 97(2): 2173-2184.

Fuentes, D.C., R.G. Castro, M.L. Schultz, R. Portugal y M. Oropeza 1976. Pesquería de camarón de altamar en el Golfo de México. Memorias del Simposio de Biología y Dinámica de Poblaciones Camaroneras. Guaymas, Sonora., México, 1:187-211.

Fuentes-Castellanos, C.M. Contreras y G. Silva-López. La Pesca en Veracruz y sus Perspectivas de Desarrollo. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Instituto Nacional de la Pesca y Universidad Veracruzana, 434 p.

Fundamento Técnico para el establecimiento de vedas en el Golfo de México en 1998. Instituto Nacional de la Pesca. Programa Camarón del Golfo de México y Caribe. Dictamen Técnico, 55 p.

Gallucci, V. F. and T. Quinn, II. 1979. Reparameterizing, fitting and testing a simple growth model. Trans Am. Fish. Soc. 108(1):14-25.

García-Gómez, M. 1976. Fecundidad del camarón café *Penaeus californiensis* y camarón azul *Penaeus stylirostris*, de Puerto Peñasco y Guaymas, Son., 131-139 p. Tomo 1. Memorias del simposio sobre Biología y Dinámica Poblacional de camarones. Guaymas, Son., 408 p. 8-13 de Agosto 1976.

García, S. 1977. Biologie et dynamique des populations de crevettes roses, *Penaeus duorarum notialis* (Perez-Farfante, 1967), en Cote d'Ivoire. Trav. Doc. Orstom, Paris, (79): 271 p.

García, E. 1987. Apuntes de Climatología. Tercera edición, Ed. Larios e hijos impresoras. México.

García, S. 1989. The Management of Coastal Penaeid Shrimps Fisheries, 281-306 p. En: Caddy, J.F. (Ed.). Marine Invertebrate Fisheries: Their Assessment and Management. John Wiley & Sons, New York.

García, S. 1996. Stock-recruitment relationships and the precautionary approach to management of tropical shrimp fisheries. Mar. Freshwater Res., 47: 43-58.

García, S. y L. Le Reste. 1987. Ciclos vitales, dinámica, explotación y ordenación de las poblaciones de camarones peneidos costeros. FAO Documento Técnico de Pesca, 203: 180 p.

Gayanilo, F.C. Jr. and D. Pauly. 1997. FAO-ICLARAM stock assessment tools (FiSAT) Reference manual. FAO Comp. Info. Ser. (Fisheries) Rome, FAO. 8. 262 p.

Gómez-Soto, A. 1988. Ictiofauna y Recursos Ictifauísticos Pesqueros Actuales en la Laguna Madre, Tamaulipas, México. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, México, 152 p.

González-Casas, A. 1992. Efectos de los factores ambientales sobre la producción de camarón rosado *Penaeus duorarum*. Tesis profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 60 p.

González-Jara, P.E. y S. Sarmiento-Náfate. 2000. Otros Sistemas de Captura (Charanga), Capítulo 5: 1-8. En: Sánchez-Palafox, A., A. Seefoó-Ramos, D. Aguilar-Ramírez, A. Balmori-Ramírez, S. Sarmiento-Náfate y H. Santana-Hernández (Eds.) Catálogo de los sistemas de captura de las principales pesquerías comerciales. Dirección General de Investigación y Desarrollo Tecnológico Pesquero, SAGARPA-INP, México. 132 p.

Govea-Colorado, C. 1990. Contribución al conocimiento de pulpos y calamares (Mollusca: Cephalopoda) de la Costa de Tamaulipas, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. 69 p.

Gracia, A. 1989. Ecología y pesquería del camarón blanco *Penaeus setiferus* (Linnaeus, 1767) en la Laguna de Términos – Sonda de Campeche. Tesis de Doctorado en Ciencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 127 p.

Gracia, A. 1991. Spawning stock - recruitment relationships of white shrimp in the southwestern Gulf of Mexico. Transactions of the American Fisheries Society, 120: 519-527.

Gracia, A. 1992a. Explotación y manejo del recurso camarón. Ciencia y Desarrollo, 18 (106): 82-95.

Gracia, A. 1992b. La sobrepesca del reclutamiento en las pesquerías de camarón. Jaina, 3(1): 1-11.

Gracia, A. 1993. Veda de camarón en el norte del Golfo de México. NOTIMAR BOL., Oct. 1993: 6 p.

Gracia, A. 1995. Explotación y Manejo del recurso camarón. Revista Ciencia y Desarrollo. CONACyT, México, 18(106): 82-95.

Gracia, A. 1996. White shrimp (*Penaeus setiferus*) recruitment overfishing. Mar. Freshwater. Res., 47: 59-65.

Gracia, A. 1997a. Simulated and actual effects of the brown shrimp, *Penaeus aztecus*, clousure in Mexico. Marine Fisheries Review, 59(2):18-24.

Gracia, A. 1997b. Pesquería artesanal del camarón, 173-184 p. En: Flores-Hernández, D., P. Sánchez-Gil, J.C. Seijo y F. Arreguín-Sánchez (Eds.). Análisis y Diagnóstico de los Recursos Pesqueros Críticos del Golfo de México. Universidad Autónoma de Campeche. EPOMEX Serie Científica, 7. 496 p.

Gracia, A. 2004. Aprovechamiento y Conservación del Recurso Camarón, 713-725 p. En: Caso, M., I. Pisanty y E. Ecurra (Eds.). Diagnóstico Ambiental del Golfo de México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Instituto de Ecología, A.C. y Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies. 2: 1083 p.

Gracia, A. y A. Vázquez-Bader. 1998. The Effects Artisanal Fisheries on Penaeid Shrimp Stocks in the Gulf of Mexico. Fishery stock assessment models, Alaska sea college program, 977-998.

Gracia, A. y A. Vázquez-Bader. 1999. Shrimp Fisheries in the South Gulf of Mexico: Present and Future Management Alternatives. En: Kumpf, H.D. Steidinger and K. Sherman (Eds.). The Gulf of Mexico Large Marine Ecosystem: Assessment, Sustainability and Management Blackwell Science. Berlin: 205-234.

Gracia, A., A. Vázquez-Bader, F. Arreguín-Sánchez, L.E. Schultz-Ruíz y J.A. Sánchez. 1997. Ecología de camarones peneidos, 127-144 p. En: Flores-Hernández, D., P.

Sánchez-Gil, J.C. Seijo y F. Arreguín-Sánchez (Eds.). Análisis y Diagnóstico de los Recursos Pesqueros Críticos del Golfo de México. Universidad Autónoma de Campeche. EPOMEX Serie Científica 7, 496 p.

Gracia, A. y J.L. Hernández-Aguilera. 2005. Camarones pendidos, 23-65 p. *En*: Hernández-Aguilera, J.L., J.A. Ruiz-Nuño, R.E. Toral-Almazán y V. Arenas-Fuentes (Eds.). Camarones, Langostas y Cangrejos de la Costa Este de México, Estudio y Conservación de la Naturaleza, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 1, 350 p.

Gunter, G. y G.E. Hall. 1963. Biological investigations of the St. Lucie Estuary (Florida) in connection with Lake Okeechobee discharges through the St. Lucie Canal, Gulf. Res. Rep., 1(5): 189-307.

Gunter, G. and J.C. Edwards. 1969. The relations of rainfall and freshwater drainage to the production of the penaeid shrimps (*Penaeus fluviatilis* Say and *Penaeus aztecus* Ives) in Texas and Louisiana waters. FAO. Fish. Rep. 57 (3): 875-892.

Hamilton, P. 1990. Deep currents in the Gulf of Mexico. Journal of Physical Oceanography, 20: 1087-1104.

Hay, W.P., and C.A. Shore. 1918. The decapod crustaceans of Beaufort, N.C., and the surrounding region. Bull. U.S. Bur. Fish. 35: 369-475, 20 Figs., pls. 25-39.

Hendrickx, M.E. 1985. Diversidad de los Macroinvertebrados bentónicos acompañantes del camarón en el área del Golfo de California y su importancia como recurso potencial. Pág. 3: 95-148. *En*: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.). Recursos potenciales pesqueros de México. La pesca acompañante del camarón. Prog. Univ. Aliment. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Inst. Nal. Pesca, UNAM, México, 784 p.

Hendrickx, M.E. 1986. Resultado de las campañas SIPCO (sur de Sinaloa, México), bordo del B/O "El Puma". Distribución y abundancia de los camarones Penaeoidea (Crustacea: Decapoda). *An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 13 (1): 345-368.

Hendrickx, M.E. 1996. Los camarones Penaeoidea Bentónicos (Crustacea: Decapoda: Dendrobranquiata) del Pacífico Mexicano. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad e Inst. Cienc. Mar y Limnol., UNAM, México, 150 p.

Hernández-Aguilera, J. L. y P. Sosa-Hernández. 1982. Crustáceos decápodos y estomatópodos en las costas de Tabasco y Campeche. Inv. Ocean. B. 1 (8): 1-117.

Hernández-Aguilera, J. L., R. E. Toral-Almazán y J. A. Ruíz-Nuño. 1996. Especies catalogadas de crustáceos estomatópodos y decápodos para el Golfo de México, Río Bravo, Tamps., Progreso, Yuc. Dirección General de Oceanografía Naval Secretaría de Marina y Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), 132 p.

Hildebrand, H. H. 1954. A study of the brown shrimp (*Penaeus aztecus* Ives) grounds in the western Gulf of Mexico. Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas 3(2): 233-366.

Hildebrand, H. H. 1955. A study of the fauna of the pink shrimp (*Penaeus duorarum* Burkenroad) grounds in the Gulf of Campeche. Institute of Marine Science, 4(1):172-232.

Hofmann, E.E. y S.J. Worley, 1986. An investigation of the circulation of the Gulf of Mexico. Journal of Geophysical Research, 91 (12): 14221-14236.

Holthuis, L.B. 1980. FAO species catalogue. Vol. I. Shrimps and prawns of the world. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries. FAO Fish. Synop. 1 (125): 1-271.

Ibarra, O. S. and F. Contreras. E. 2000. Laguna Madre, Tamaulipas. Documento de Internet: (<http://data.ecology.su.se/MNAODE/Mexicanlagoons/Imbud.htm>).

INEGI, 1982. Síntesis Geográfica del Estado de Tamaulipas. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística Geográfica e Informática, SPP, México, 158 p.

Instituto Nacional de la Pesca. 1994. Medidas administrativas para la ordenación de la pesquería de camarón en la Laguna Madre, Tamaulipas, 14 p

Ives, J.E. 1891. Crustacea from the northern coast of Yucatan, the harbor of Veracruz, the west coast Florida and the Bermuda Islands. Proc. Acad. Natur. Sci. Philadelphia 43: 176-207.

Iversen, S., D.M. Allen y J.B. Higman. 1983. Shrimp capture and culture fisheries in the United States. Blackwell Scientific.

Jackson, M.L. 1964. Análisis Químico de Suelos. Barcelona: Omega.

Kikuchi, T. & J.M. Perés. 1974. Consumer ecology of seagrass beds: 147-193. *En*: McRoy, C.P. & C.Helfferich (Eds.). Seagrass Ecosystems. Marcel Dekker, Inc., New York, 314 p.

Kikuchi, T. & J.M. Perés. 1977. Consumer ecology of seagrass beds: 147-193. *En*: McRoy, C.P. & C. Helfferich (Eds.). Seagrass Ecosystems. Marcel Dekker, Inc., New York, 414 p.

Kitani, H y J.N. Alvarado. 1982. The larval development of the pacific brown shrimp *Penaeus californiensis* Colmes reared in the laboratory. *Bull. Japan . Soc. Sci. Fish.* 48 (3): 375-389.

Klima, E.F., K.N. Baxter and F.J. Patella Jr. 1982. A review of the offshore shrimp fishery and the 1981 Texas closure. *Marine Fisher Review*, 44(9-10): 16-30.

Klima, E.F., R.G. Castro, N. Baxter, F.J. Patella, T.J. Cody y L. Sullivan, 1987. MEXUS-Gulf Shrimp Research, 1978-84. *Marine Fisher Review*, 49 (1): 21-30.

Kutkuhn, J.H. 1962. Dynamics of a penaeid shrimp population and management implications. U.S. Fish. and Wildlife Service, Fish. Bull. 65 (2): 313-338.

Lankford, R. R., 1977. Coastal lagoons of México their origin and classification In: Wiley, M. (Ed.). Estuarine Processes. Estuarine Research Federation Conference, Galveston, Texas. October 6-9, 1976. Academic Press, New York: 182-215.

Latreille, P. A. 1802. Histoire naturelle générale et particulière des Crustacés et des Insectes, 3: 1–467. (For date of publication, see Dupuis, 1975).

Latreille, P.A. 1806. Genera crustaceorum et insectorum secundum ordinem naturalem in familias disposita, iconibus exemplisque plurimis explicata. Koenig, Paris, 1, xviii + 303 p., 16 pls.

Leija-Tristán, A. 1985. Contribución al estudio de los cangrejos Brachyura-Grapsoides (Decapoda-Reptantia) del Golfo de México, depositados en la Colección Artropodológica de la Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, 65 p.

Leija-Tristán, A., M. Monteforte, E.S. Amador Silva y M. Huerta Ramírez. 1992. Distribución, abundancia y reproducción del cangrejo rojo *Cancer johongarthi* (Decapoda: Cancridae) en Baja California Sur, México. Revista Biología Tropical, 40(2): 199-207.

Leija-Tristán, A., G.A. Rodríguez-Almaraz y F. Jiménez-Guzmán. 1995. Composición, abundancia y distribución espacial del camarón café *Farfantepenaeus aztecus*, en Laguna Madre, Tamaulipas, México. PUBLICACIONES BIOLOGICAS - F.C.B./U.A.N.L., México, 8(1 y 2):97-108.

Leija-Tristán, A., A. Contreras-Arquieta, M. E. García-Garza, A. J. Contreras-Balderas, M. L. Lozano-Vilano, S. Contreras-Balderas, M. E. García-Ramírez, J. Ortiz-Rosales, F. Segoviano-Salinas, F. Jiménez-Guzmán, D. Lazcano-Villarreal, A. de León-González, S. Martínez-Lozano, G. A. Rodríguez-Almaraz, M. A. Guzmán-Lucio, M. C. González de la Rosa, J. A. García-Salas, G. Guajardo-Martínez, J. I. González-Rojas y A. Guzmán-Velasco. 2000. Taxonomic, Bioecological and Biogeographic aspects of

selected Biota of the Laguna Madre, Tamaulipas, México: 399-435. En: Munawar, M., S. G. Lawrence, I. F. Munawar and D. F. Malley (Eds.). Aquatic Ecosystems of México: Status & Scope. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publishers. 435 p.

Leija-Tristán, A., A. Contreras-Arquieta, A. J. Contreras-Balderas, M. L. Lozano-Vilano. 2000a. Perspectivas de conservación y aprovechamiento de los recursos bióticos de la Laguna Madre de Tamaulipas, México. Mexicoa, 2 (1): 116-119.

Lerliche-Guzmán, L.F. 1982. Investigación histórica y socioeconómica de la Isla del Carmen. Informe de Trabajo, Dirección General de Acuacultura, México, D.F., 207 p.

Lewis, J.K. y S.A. Hsu, 1992. Mesoscale air-sea interactions related to tropical and extratropical storms in the Gulf of Mexico. Journal of Geophysical Research, 97(2): 2201-2228.

Lewis, J.K., A.D. Kirwan, JR. y G.Z. Forristall, 1989. Evolution of a warm-core ring in the Gulf of Mexico: Lagrangian observations. Journal of Geophysical Research, 94(6): 8163-8178.

Linch, S.A., 1954. Geology the Gulf of Mexico, p.67-86. En: P.S. Galtsoff (Ed.). Gulf of Mexico: Its origin, waters, and Marine Life. Fishery Bulletin of the Fish and Wildlife Service. Vol. 55. United States Government Printing Office, 577 p.

Lindner, M.J. y H.L. Cook. 1970. Synopsis of biological data on the white shrimp *Penaeus setiferus* (Linnaeus, 1797, FAO Fish. Rep., 57 (4): 1439-1469.

Loesch, H.C. 1965. Distribution and growth of *Penaeus* shrimp in Mobile bay, Alabama. Publ. Inst. Mar.Sci. Univ. Texas, 10: 41-58.

Lugo, H.J. 1985. Morfoestructuras del fondo oceánico mexicano. Boletín. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, 15: 9-34.

Macias, O.J. 1969. Incidencia de postlarvas de *Penaeus aztecus* y *P. setiferus* en tres localidades de la costa este central de México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, 67 p.

Márquez-Millán, R. & M. A. Carrasco. 1996. Tortugas marinas en México. En: Pesquerías Relevantes 1962-1992. XXX Aniversario del INP. SEMARNAP, México, Tomo II: 989-1039.

Martínez-Córdova, L.R. 1993. Camaronicultura, Bases Técnicas y Científicas para el Cultivo de Camarones Peneidos. AGT Editor, 227 p.

Mathews, G.P., M.Al Hossaini, A.R. Abdul-Gaffar and M. Al-Shoushani. 1987. Assesment of Short-Lived Stocks with special reference to Kuwait's shrimp fisheries: A contrast of the results obtained from traditional and recent size-based techniques. En: Pauly, D. and G.R. Morgan (Eds.). Length-based methods in fisheries research. *ICLARM Conf. Proced.* 13 p.

McArthur, R.H. y E.O. Wilson. 1967. The Theory of Island Biogeography, Princeton, N.J., Princeton University Pres

McLusky, S. D. 1971. Ecology of estuaries. Heinemann Educational Books. 144 p.

McRoy, C.P. y C. Helfferich. 1977. Seagrass community dynamics in a subtropical lagoon. *Acuaculture*, 12: 253-277.

Mendoza-Núñez, A y S. Sánchez-González 1997. Organización del sector pesquero, 421-436 p. En: D. Flores-Hernández, P. Sánchez-Gil, J.C. Seijo y F. Arreguín-Sánchez (Eds.). Análisis y Diagnóstico de los Recursos Pesqueros Críticos del Golfo de México. Universidad Autónoma de Campeche. EPOMEX Serie Científica 7, 496 p.

Minello, T.J. y R.J. Zimmerman, 1985. Differential selection for vegetative structure between juvenile brown shrimp (*Penaeus aztecus*) and white shrimp (*P. setiferus*), and implication in predator-prey relationships. *Est. Coastal Shelf SCI.*, 20: 707-716.

Monteforte M. 1984. Contribution a la connaissance de la faune carcinologique de Polynésie Française : Inventaire faunistique, répartition bionomique et données quantitatives sur les Crustacés Décapodes Reptantia (Brachyura, Anomura, Macrura) et les Crustacés Stomatopodes habitant les complexes récifo-lagunaires de quelques îles hautes et atolls. These Doct. Ecole. Pratique des Hautes Etudes, Paris, France, 198 p.

Mora, O., A., 2001. Fauna Sistema-Natural-Recursos Bióticos. *En*: Diagnostico Ecológico del Estado de Tamaulipas. 2001. IV Informe de Avances, inédito. Universidad Autónoma de Tamaulipas, Ciudad Victoria, Tamaulipas, 110 p.

Moreau, J. 1987. Mathematical and biological expression of growth in fishes: recent trends and further developments: 81-113 p. *En*: R.C. Summerfelt and G.E. Hall (Eds.). The age and growth of fish. The Iowa State University Press, Ames (Iowa).

Morrison, J.M., W.J. Merrell JR., R.M. Key y T.C. Key, 1983. Property distributions and deep chemical measurements within the western Gulf of Mexico. *Journal of Geophysical Research*, 88 (4): 2601-2608.

Nader, J.A. 1989. Análisis biológico-pesquero del camarón café (*Penaeus aztecus aztecus* Ives 1891) de altamar en el noreste del Golfo de México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, 84 p.

Navarrete del Proo, A. y A. Gracia-Gasca. 1996. La Pesquería del camarón en alta mar. Golfo de México y Caribe Mexicano. 29-63 p. *En*: Fuentes-Castellanos, D.F. y S. García-Real Peñalosa (Eds.). Pesquerías relevantes de México, XXX Aniversario de la pesca 1962-1992, Tomo 1, INP-SEMARNAP, 555 p.

Navarro, T.D. 1979. Estudios básicos y posibilidades de cultivo en la Laguna Madre de Tamaulipas, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, 69 p.

Neal, R.A. 1971. Experimentación en cultivo. *En*: FAO. Informe del Centro Regional Latinoamericano de Capacitación en Métodos de Investigación de la Biología Pesquera

del Camarón y Evaluación de Recursos Camaroneros., Rep. FAO/UNDP (TA) 3005: Vol. 11, 274p.

Nichols, S. 1982. Impacts on Shrimp yields of the 1981 Fishery Conservation Zone Closure off Texas. *Mar. Fish. Rev.* 44(9-10): 31-37.

Ortiz-Lozano, L., Solís-Weiss, V. y A. Granados-Barba. 2000. Scientific research in the Tamaulipas Coastal zone, Mexico: implications for its coastal management. *Ocean & Coastal Management*, 43: 927-936.

Parrack, M.L. 1979. Aspects of brown shrimp, *Penaeus aztecus* Growth in the Northern Gulf of Mexico. *Fish. Bull.* 76 (4): 827-836.

Pauly, D. 1982. A method to estimate the stock-recruitment relationship of shrimps *Trans. of the Amer. Fish. Soc.* 111: 13-20.

Pauly, D. y N. David. 1981. ELEFAN I, a BASIC program for the objective extraction of growth parameters from length-frecuencies data. *Meeresforsch.* 28 (4): 205-211.

Penn, J.W., 1980. Spawning and fecundity of the western king prawn, *Penaeus latisulcatus* Kishinouye, in Western Australia waters. *Aut. J.Mar Freshwat. Res.* 31 p.

Pennant, T. 1977. The British zoology, vol. 4, 4th edition, *Crustacea, Mollusca, Testacea*. London: B. White, 136 p.

Pérez-Farfante, I. 1954. The discovery of a new shrimp bank at Golfo de Batabanó, Cuba. *Proc. Gulf Caribbean Fish. Inst.*, 6th Annu, Sess., p. 97-98.

Pérez-Farfante, I. 1967. A new species and two new subspecies of a shrimp of the genus *Penaeus* from the western Atlantic. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 80: 83-99.

Pérez-Farfante, I. 1969. Western Atlantic Shrimps of the genus *Penaeus*, U.S. Fish. Wildl. Serv., Fishery Bulletin 67(3): 461-591.

Pérez-Farfante, I. 1970. Claves ilustradas para la identificación de los camarones comerciales de la América Latina. *Inst. Nal. Invest. Biol. Pesq. Ser. Divulgación*. 3: 1-50.

Pérez-Farfante, I. 1978. Families Hippolytidae, Palaemonidae (Caridea) and Penaeidae, Sicyonidae and Solenoceridae (Penaeoidea). *In*: Fisher, W. (Ed.). *FAO Species identification sheets for fishery purposes, western Central Atlantic (fishing area 3)*. FAO, Roma. Vol. VI.

Pérez-Farfante, I. 1988. Illustrated key to Penaeoid Shrimps of Commerce in the Americas. NOAA Technical Report NMFS 64, 32 p.

Pérez-Farfante, I. y B. Kensley. 1997. Penaeoid and Sergestoid Shrimps and Prawns of the World. Keys and Diagnoses for the Families and Genera. *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle*, 175: 1-233.

Pérez-Guevara, F.A. 1993. Contribución al conocimiento de los gasterópodos (Mollusca-Gasteropoda) de la Costa de Tamaulipas, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad del Noreste México. 70 p.

Pica, G.Y. y R. Pineda L. 1991. Oceanografía Física. *En*: de la Lanza, P.G. *Oceanografía de Mares Mexicanos*. AGT Editor, S.A. México, D.F.

Prager, M. H., S.B. Saila, and C. W Recksiek. 1994. FISPARM: A Microcomputer program for Parameter Estimation of Nonlinear Models in Fishery Science. Old Dominion University Oceanography, Technical Report 87-10.

Price, W.A. and Kornicker, L.S. 1961. Marine and lagoonal deposits en clay dunes, Gulf Coast, Texas. *Jour. Sed. Petr.*, 31(2): 245-255.

Pulich, W., Jr. 1980. Ecology of hypersaline lagoon: The Laguna Madre, p. 103-122. *In*: *Proceedings of the Gulf of Mexico Coastal Ecosystems workshop*. FWS/OBS-80/30.

Rafinesque, C. S. 1815. Analyse de la nature ou tableau de l'univers et des corps organisés. Palermo: l'Imprimerie de Jean Barravecchia, 224 p.

Ramírez-López, K. 2002. Alternativas de solución a la pesquería de camarón en Laguna Madre, Tamaulipas, 2-4 p. En: Wakida-Kusunoki, A., Solana-Sansores, R. y J. Uribe-Martínez (Eds.). Memorias del III Foro de camarón del Golfo de México y del Mar Caribe. Instituto Nacional de la Pesca, SAGARPA.

Rendón-von Osten, J. y J. García-Guzmán, 1996. Evaluación del impacto ambiental de las actividades humanas en Laguna Madre, Tamaulipas p. 521-540. En: Botello A. V., J. L. Rojas-Galaviz, J. A. Benítez y D. Zárate-Lomelí (Eds.). Golfo de México, Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias. Universidad Autónoma de Campeche. EPOMEX. Serie Científica 5, 666 p.

Renfro, W.C. 1964. Life history stages of Gulf of Mexico brown shrimp. In: Biological laboratory, Galveston, Tex., fishery research for the year ending June 30, 1963, pp. 94-98, 2 figs. U.S. Fish Wildl. Serv., Circ. 183.

Rezéndez-Medina, A. y Kobelkowsky-Díaz, A. 1991. Ictiofauna de los sistemas lagunares costeros del Golfo de México. Universidad y Ciencia, México. 8(15): 91-110.

Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Board. Can., 191: 382 p.

Ricker, W.E. 1979. Growth rates and models. 677-743 p. En: Fish Physiology, Vol. VIII. Bioenergetics and growth. W.S. Hoar, D.J. Randall, and J.R. Brett (Eds.). Academic Press, New York.

Ringo, R.D. 1965. Dispersion and growth of young brown shrimp. In: Biological Laboratory, Galveston, Tex., fishery research for the year ending June 30, 1964, pp. 68-70, 2 figs. U.S. Fish Wildl. Serv., Circ. 230.

Robles de los Santos, A.L. y F. Lango Reynoso. 2005. Estudio preliminar de la dinámica poblacional del camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*) y camarón blanco

(*Litopenaeus setiferus*) en la zona sur de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México. Simposio sobre Ciencias Pesqueras en México 2-4 de mayo de 2005. La Paz, Baja California Sur, 246 p.

Rodríguez, A. 1985. Biología del langostino *Penaeus kerathurus* (Forsk., 1775) del golfo de Cádiz. I. Reproducción. Inv. Pesq., 49(4): 581-595.

Rodríguez de la Cruz, M.C. y E. Chávez O. 1994. La pesquería de camarón en altamar. Pacífico de México, 11-37 p. En: Documento editado como conmemoración del XXV aniversario del INP. Secretaría de Pesca, 125 p.

Rogers, D.B., R.F. Shaw, W.H. Herke and R.H. Blancher. 1993. Recruitment of postlarval and juvenile brown shrimp (*Penaeus aztecus*, Ives) from offshore to estuarine waters of the Northwestern Gulf of Mexico. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 36: 377-394.

Ruíz-Campos, G. 1993. Bionomía y Ecología de la trucha arcoiris, *Onchorhynchus mykiss nelsoni* (Evermann), de la Sierra San Pedro Mártir, Baja California, México. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, México, 223 p.

Ruíz-Durá, M.F. 1993. Recursos pesqueros de las costas de México: su conservación y manejo socioeconómico. Tercera edición, Editorial Limusa, México, 283 p.

Ryan, J.R. 1981. Trophic analysis of nocturnal fishes in beds in Apalachee bay, Florida. M. Sc. Thesis. Florida State University.

Sackett, W., 1981. An evaluation of the effects of man-derived wastes on the viability of the Gulf of Mexico, p. 401-414. In: Richards A. Geyer (Ed.). Marine Environmental Pollution, 2 Dumping and Mining. Elsevier Oceanography Series, 27B. 574 p.

Sáenz-Martínez, P.G. 1987. El cultivo de camarón en México. Cap. 6: 35-44. En: Secretaría de Pesca (Ed.). Los recursos del mar y la investigación. Secretaría de Pesca, Instituto Nacional de la Pesca, 120 p.

SAGARPA. 2003. Estimación de la fecha óptima para la apertura de la temporada 2003–2004 de la pesquería de camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*) en las costas de Tamaulipas y Veracruz. Dictamen Técnico, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación - Instituto Nacional de la Pesca, México, 7 p.

SAGARPA. 2004. Estimación de la fecha óptima para la apertura de la temporada 2004–2005 de la pesquería de camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*) en las costas de Tamaulipas y Veracruz. Dictamen Técnico, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación - Instituto Nacional de la Pesca, México, 14 p.

Sánchez, A.J. 1996. El camarón: Biodiversidad y Recurso. Biodiversitas, 2(10): 1-5p.

Sánchez, A.J. y L.A. Soto 1982. Comportamiento anual de las postlarvas epibentónicas de camarones pendidos en el sector oriental de la Laguna de Términos, Campeche. VI Congreso Nacional de Zoología, Mazatlán, Sinaloa. 6-12 diciembre.

Sánchez, A.J. y L.A. Soto 1987. Camarones de la Superfamilia Penaeoidea (Rafinesque, 1815) distribuidos en la plataforma continental del suroeste del Golfo de México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 14(2):157-180.

Schultz-Ruíz, L.E y E. A. Chávez. 1976. Contribución al conocimiento de la biología pesquera del camarón blanco (*Penaeus setiferus* L.) del Golfo de Campeche. México, Mem. Simp. Biól. Din. Pobl. Cam. México, 1: 58-72.

Schultz-Ruíz, L.E., I. Hernández, J. Villegas y C. Severino. 1997. Análisis de las temporadas de veda 1993, 1994, 1995 y 1996 establecidas para camarón en el estado de Veracruz. CRIP-Veracruz. INP. SEMARNAP.

Schultz-Ruíz, L.E., J.J. Rivas-Villegas y C.A. Severino-Hernández. 2002. Pesquería de Camarón, 195-201 p. En. Guzmán-Amaya, P., C. Quiroga-Brahms, C. Díaz-Luna, D. Fuentes-Castellanos, C.M. Contreras y G. Silva-López (Eds.). La Pesca en Veracruz y sus Perspectivas de Desarrollo. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Instituto Nacional de la Pesca y Universidad Veracruzana, 434 p.

Secretaría de Pesca. 1988. Programa Nacional Pesquero, 1984-1988.

SEMARNAP, 1998. Anuario Estadístico de Pesca 1997. Secretaria del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México. Primera edición, 244p.

Sharp, B. 1893. Catalogue of the crustaceans in the Museum of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. Proc. Acad. Natur. Sci. Philadelphia, 104-127 p.

Shepard, F.P. 1973. Submarine geology. Harper and Row Publ. 256 p.

Simmons, E.G. 1957. An ecological survey of upper Laguna Madre of Texas. Pubis. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas, 4(2): 156-200.

Smith, M.K. 1984. Some ecological determinants of the growth and survival of juvenile penaeid shrimp *Penaeus setiferus* (Linnaeus) in Términos Lagoon, Campeche, Mexico, with special attention to the role of population density. Tesis Doctoral. Univ. Calif. Berkeley, Dep. Zoology: 150 p.

Smith, M.K. 1986. Investigación de pesquerías clandestinas y de las zonas y épocas de reproducción del camarón blanco en la zona de Ciudad del Carmen. CRIP Lerma-Campeche. Informe Técnico del Instituto Nacional de la Pesca, 19 p.

Smith, M.K. 1988. Grado de conocimiento del recurso camarón del Golfo de México. Una perspectiva en la ocasión del XXV aniversario del Instituto Nacional de la Pesca, 399-420 p. *En*: Los Recursos Pesqueros del País, Instituto Nacional de la Pesca, Secretaría de Pesca, México.

Smith, M.K. y J. Santos V. 1986. Evaluación del estado actual de la flota camaronera de Cd. del Carmen, Campeche, durante el segundo semestre de 1985. *En*: Informe de Actividades, Segundo semestre 1985, I.N.P. C.R.I.P. Carmen, Campeche: 6 p.

Smith, M.K., V. Rivera R. J. Santos V y J. Urgel N. 1987. Evaluación de la captura y el esfuerzo pesquero de la flota camaronera del Estado de Campeche, VII Congreso Nacional de Oceanografía del Instituto Nacional de la Pesca.

Sokal, R.R., y F.J. Rohlf. 1981. Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. Second ed. W.H. Freeman and Company, New York. 340 p.

Solana-Sansores, R. 2001. Elementos técnicos para determinar el inicio del periodo de veda de camarón en el Golfo de México y Mar Caribe en el 2001. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación – Instituto Nacional de la Pesca. 68 p.

Solana-Sansores, R. y F. Arreguín-Sánchez. 1993. Cambios estacionales de la abundancia del camarón café (*Penaeus aztecus*) de la zona noroccidental del Golfo de México y su relación con parámetros ambientales. Ciencias Marinas, 19(2): 155-168.

Solana-Sansores, R., F. Arreguín-Sánchez, M.R.G. Castro y M. Medellín. 1989. Exploración de técnicas multivariadas para su uso en el estudio de la dinámica poblacional de especies sujetas a explotación pesquera: el caso del camarón café (*Penaeus aztecus*, Ives, 1981) del Noroeste del Golfo de México. Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela. Vol. 28.

Solana-Sansores, R., A. González-Cruz y A. Wakida Kusunoki. 2005. Estimación de la fecha óptima para la apertura de la temporada 2005–2006 de la pesquería de camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*) en las costas de Tamaulipas y Veracruz. Dictamen Técnico, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación - Instituto Nacional de la Pesca, México, 9 p.

Solís, R., 1981. El sistema hidrodinámico de la Laguna Madre, Tamaulipas. En: E. García-Marín (Ed.). Coloquio sobre el desarrollo integral de la Laguna Madre, Tamaulipas. Gobierno del Estado de Tamaulipas. Dirección General de Pesca, 234 p.

Soto, L.A. 1980. Decapod crustacea shelf-fauna of the Northeastern Gulf of Mexico. An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univer. Nal. Autón. Mexico. 7(2): 79-110.

Soto, L.A. y A. Gracia. 1987. Evaluación de los efectos de hidrocarburos fósiles sobre las poblaciones de camarones peneidos en el Banco de Campeche. An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. UNAM 14(2): 133-146.

Soto, L.A., C. Rodríguez de la Cruz, R.A Rodríguez, A. García, F.J. Soto, F. Arreguín Sánchez y E.A. Chávez 1982. Análisis del conocimiento científico tecnológico nacional de las pesquerías de camarón en el Golfo de México. Reunión Nacional sobre la Investigación Científico Pesquera. Cocoyoc, México.

Sparre, P.E., E. Ursin and S.C. Venema. 1989. Introduction to tropical fish stock assessment. Part. 1. Manual. FAO Fisheries Technical Paper, 306/1: 1-337.

Stoner, A.W. 1979. Species specific predation on anfipod crustacea by pinfish (*Lagodon rhomboides*), mediation by macrophyte standing crop. Mar. Biol., 55: 201-207.

Tabb, D.C., D.L. Dubrow y A.C. Jones. 1962. Studies on the biology of the pink shrimp, *Penaeus duorarum* Burkenroad, in Everglades National Park, Florida. Tech. Ser. Fla. State Bd. Conserv., 39: 1-79.

Tamayo, J.L. 1982. Geografía moderna de México. Novena edición. Editorial Trillas México, 400 p.

Tamayo, J.L. 1984. Geografía moderna de México. Octava edición. Editorial Trillas México, 390 p.

Temple, R.F. y C.C. Fischer 1967. Seasonal distribution and relative abundance of planctonic-stage shrimp (*Penaeus* spp.) in the northwester Gulf of México. Fish. Bull. EUA Fish. & Wildlf. Serv., 66(2) 323-334.

Temple, R.F. y C.C. Fischer 1968. Seasonal distribution and relative abundance of planctonic-stage shrimp (*Penaeus* spp.) in the northwester Gulf of México. Fish. Bull. EUA Fish. & Wildlf. Serv., 66(2) 323-334.

Thayer, G. W., S.M. Adams and M.W. LaCroix. 1975. Structural and functional aspects of a recently established *Zostera marina* community. 517-540 p. *En*: L.E. Cronin (Ed.), *Estuarine Research*, vol. 1. New York: Academic Press. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, 84 p.

Toledo-Ocampo, A. 1996. Caracterización ambiental del Golfo de México, p. 1-24. *En*: A.V. Botello, J.L. Rojas-Galaviz, J.A., Benitez, D. Zarate Lomeli (Eds.). *Golfo de México, Contaminación e Impacto ambiental: Diagnostico y Tendencias*. Universidad Autónoma de Campeche. EPOMEX, Serie Científica, 5. 666 p.

Uribe-Martínez, J., A.T. Wakida Kusunoki, M. Medellín-Ávila, G. Núñez-Márquez y M.Sandoval-Quintero. 2002. Informe técnico de inicio de temporada de la pesca de camarón en el Golfo de México y Mar Caribe. Instituto Nacional de la Pesca, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, México, 26 p.

Van Lopick, J.R., K.H. Drummond y R.E. Condrey 1979. *Draft environmental impact statement and fishery management plan for the shrimp fishery of the Gulf of Mexico, United States Waters*. Gulf of Mexico Fishery Management Council, Tampa, Florida, E.U.A., 170 p.

Vázquez-Bader, A. R. y A. Gracia, 1994. Macroinvertebrados bénticos de la plataforma continental del suroeste del Golfo de México. Instituto de Biología, U.N.A.M. 9-14 p.

Vela, C.M.P. y J.M. Villarreal, 2001. Ordenamiento Ecológico y modelos para el manejo sustentable de la Laguna Madre-Tamaulipas. Informe Final. Centro de Calidad Ambiental, Inédito. ITESM. Campus Monterrey y Probatura Noreste, A.C., Monterrey, N.L.

Vidal, V.M., F.V. Vidal y J.M. Pérez-Molero. 1992. Collision of the loop current anticyclone ring against the continental shelf slope of the western Gulf Mexico. *Journal of Geophysical Research*, 97 (2): 2155-2172.

Villarreal, J.M. 2001. Caracterización y Diagnóstico de la Laguna Madre, Tamaulipas. *En*: Diagnóstico Ecológico del estado de Tamaulipas 2001. Informe final, 110 p.

Vince, S., I. Valiela, N. Backus & J.M. Teal. 1976. Predation by the saltmarsh killifish *Fundulus heteroclitus* in relation to prey size and structure: consequences for prey distribution and abundance. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 23: 255-266.

von Bertalanffy, L.. 1938. A Quantitative Theory of Organic Growth. Human Biology, 10: 181-213.

Wakida Kusunoki, A.T. M. Medellín-Ávila, L. Schultz-Ruíz, J. Uribe-Martínez, G. Núñez-Márquez y M.Sandoval-Quintero. 2001. Informe técnico de inicio de temporada de la pesca de camarón en el Golfo de México y Mar Caribe. Instituto Nacional de la Pesca, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, México, 10 p.

Wakida Kusunoki, A.T., A. González-Cruz, M. Medellín-Ávila, L. Schultz-Ruíz, J. Uribe-Martínez, G. Núñez-Márquez, M.Sandoval-Quintero, V. Sosa-Mendicuti, R. Urbina-Pastor y F.A. Aguilar-Salazar. 2002. Propuesta de los períodos de veda para la pesca de camarón en el Golfo de México y Mar Caribe. Instituto Nacional de la Pesca, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, México, 33 p.

Wakida-Kusunoki, A.T., J.A. Uribe-Martínez, R. Castro Meléndez, A. González-Cruz, M. Medellín-Ávila, I. Hernández-Tabares, G. Núñez-Márquez y M. Sandoval. 2003. Fundamento Técnico para el Establecimiento de Vedas para la Pesca de Camarón en el Golfo de México y Mar Caribe (2003). Informe Técnico, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación - Instituto Nacional de la Pesca, México, 16 p.

Wakida-Kusunoki, A.T., R. Castro Meléndez, M. Medellín, I. Hernández-Tabares, A. Pech-Paat, J. Uribe-Martínez, G. Núñez-Márquez y M. Sandoval. 2004. Fundamento Técnico para el Establecimiento de Vedas a la Pesca de Camarón en el Golfo de México y Mar Caribe (2004). Dictamen Técnico RET-020, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación - Instituto Nacional de la Pesca, México, 25 p.

Wakida Kusunoki, A.T., A. González-Cruz, R. Castro-Meléndez, M. Medellín, I. Hernández-Tabares, A. Pech-Paat, J. Uribe-Martínez, G. Núñez-Márquez, y M. Sandoval. 2005. fundamento técnico para el establecimiento de vedas a la pesca de camarón en el Golfo de México y Mar Caribe (2005). Dictamen Técnico, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación - Instituto Nacional de la Pesca, México, 34 p.

Weinstein, M.P. y K.H. Heck, Jr.. 1979. Ichthyofauna of seagrass meadows along the Caribbean coast of Panama and in the Gulf of Mexico: composition, structure and community ecology. *Mar. Biol.*, 50: 97-107.

Wicksten, M.E. y M.E. Hendrickx. 1992. Checklist of penaeoid and caridean shrimps (Decapoda: Penaeoidea: Caridea) from the eastern tropical Pacific. *Proc. San Diego Soc., Nat. Hist.* 9: 1-11.

Williams, A.B. 1955. A contribution to the life histories of commercial shrimp (Penaeidae) in the North Carolina. *Bull. Mar. SCI. Gulf & Caribb.*, 5: 116-146.

Williams, A.B. 1965. Marine decapod crustaceans of the Carolinas. U.S. Fish Wildl. Serv., Fish. Bull. 65: 1-298, 252 figs.

Williams, A.B. 1984. Shrimp, lobsters and crabs of the Atlantic coast of the Eastern United States, Maine to Florida Smithsonian. Inst. 550 p.

Wood, C.E. 1974. Key to the Natantia (Crustacea: Decapada) of the coastal waters on the Texas coast. *Marine Science*, 18: 35-76.

Yáñez, A., L.A. y C. Schlaepfer. 1965. Composición y distribución de los sedimentos recientes de la Laguna Madre, Tamaulipas. UNAM, Instituto de Geología. 84 (1): 5-44.

Young, D.K., M.A. Buazs & M.W. Young. 1976. Species density of macrobenthos associated with seagrass: a field experimental study of predation. *J. Mar. Res.*, 34: 577-592.

Zein-Eldin, Z.P.y D.V. Aldrich. 1965. Growth and survival of postlarval *Penaeus aztecus* under controlled conditions of temperature and salinity. Biol. Bull. Mar. Biol. Lab., Woods Hole, 129 (1): 199-216.

Zein-Eldin, Z.P.y G.W. Griffith. 1966. The effect of temperature upon the growth of laboratory-held postlarval *Penaeus aztecus*. Biol. Bull. Mar. Biol. Lab. Woods. Hole. 131(1): 186-196.

Zimmerman, R.J. y T.J. Minello. 1984. Densities of *Penaeus aztecus*, *Penaeus setiferus* and other natant macrofauna in a Texas Salt marsh. Estuaries 7 (4A): 421-433.

Zimmerman, R.J. y T.J. Minello y G. Zamora Jr. 1984. Selection of vegetated habitat by brown shrimp *Penaeus aztecus*, in a Galveston Bay Salt Marsh. Fish. Bull., 82: 325-336.

Tabla 1. Distribución mensual de frecuencias en juveniles, por intervalos de longitud, del camarón café *F. aztecus* en Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.

Tallas (mm)	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Total
20	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
25	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	28
30	0	0	0	0	1	0	44	0	0	0	45
35	0	0	0	0	4	1	4	0	0	0	9
40	0	0	0	0	8	0	3	0	0	0	11
45	1	0	1	0	21	2	9	4	1	1	40
50	0	0	9	0	42	15	24	29	0	0	119
55	3	1	78	25	57	79	66	131	2	3	445
60	0	1	289	178	155	125	115	157	2	15	1037
65	4	4	519	589	237	233	189	192	1	78	2046
70	9	7	830	1316	315	355	231	260	7	266	3596
75	18	29	770	1350	466	402	263	220	8	441	3967
80	41	56	998	1101	561	470	187	181	17	774	4386
85	69	93	650	615	432	294	97	136	20	389	2795
90	63	131	554	446	228	228	55	76	24	231	2036
95	41	179	329	240	150	262	24	43	12	100	1380
100	23	166	204	108	92	104	15	22	6	21	761
105	9	125	120	51	93	54	10	7	2	4	475
110	4	58	38	20	55	30	3	0	5	5	218
115	2	8	15	0	33	4	0	1	5	1	69
120	0	7	12	0	3	0	0	0	0	1	23
125	0	2	1	0	0	0	0	0	0	1	4
130	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2
135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Total	287	867	5,418	6,039	2,953	2,658	1,368	1,459	113	2,333	23,495
Promedio	87.47	94.97	79.09	77.06	79.21	79.27	70.12	72.27	87.21	80.09	80.67
Varianza	116.9	99.9	141.5	89.3	181.5	154.3	219.9	135.9	184.9	62.7	147.8
Desv. Est.	10.81	9.99	11.90	9.45	13.48	12.42	14.83	11.66	13.59	7.92	12.16

Tabla 2. Distribución mensual de frecuencias, por intervalos de longitud, del camarón café *F. aztecus* en muestreos de altamar realizados frente al litoral comprendido entre Río Soto la Marina y el Río Bravo, Tamaulipas, durante 1997.

Tallas (mm)	ABR	MAY	JUN	AGO	SEP	TOT	%
65	1	0	1	0	0	2	0.024
70	4	0	5	2	0	11	0.130
75	15	0	10	12	0	37	0.436
80	20	0	17	18	0	55	0.649
85	58	0	42	25	0	125	1.474
90	98	0	58	13	0	169	1.993
95	167	27	68	14	40	316	3.726
100	208	36	100	28	48	420	4.953
105	197	53	102	51	53	456	5.377
110	392	129	145	109	126	901	10.625
115	142	91	150	200	91	674	7.948
120	233	127	192	255	120	927	10.932
125	35	95	152	236	94	612	7.217
130	108	135	163	200	128	734	8.656
135	13	56	97	164	54	384	4.528
140	55	160	77	118	160	570	6.722
145	12	64	41	120	60	297	3.502
150	12	173	45	73	184	487	5.743
155	7	40	28	64	17	156	1.840
160	3	109	33	25	107	277	3.267
165	1	11	17	27	19	75	0.884
170	0	107	13	9	108	237	2.795
175	0	15	7	11	20	53	0.625
180	0	89	15	9	90	203	2.394
185	0	18	3	4	24	49	0.578
190	0	64	2	5	72	143	1.686
195	0	9	1	2	18	30	0.354
200	0	27	0	4	10	41	0.483
205	0	14	0	0	9	23	0.271
210	0	4	0	2	4	10	0.118
215	0	3	0	0	3	6	0.071
220	0	0	0	6	0	6	0.071
Total	1,781	1,656	1,584	1,807	1,659	8,487	100.0
Promedio	109.3	141.6	120.5	127.7	141.1	128.1	128.1
Varianza	210.1	659.9	418.6	440.2	711.2	642.7	513.8
Desv. Est.	14.49	26.38	20.46	20.98	26.67	25.40	22.39

Tabla 3. Valores medios de talla, por sexo, en los sitios de colecta, en Laguna Madre, Tamaulipas, México.

MUESTREO /LOCALIDAD	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX		X		XI		XII	
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
1	85.3	88.3	86.6	90.6	75.6	81.2	87.3	92.4	81.6	76.2	77.5	76.2	89.1	87.1	72.4	75.9	71.9	85.7	58.3	61.8	58.0	76.0	62.3	63.8
2	78.1	79.4	82.5	79.3	80.8	80.7	83.4	80.9	81.4	85.8	71.9	84.8	83.4	84.2	80.6	84.7	78.9	85.6	53.0	67.5	56.0	57.0	62.7	61.8
3	83.4	74.7	79.1	77.9	81.5	92.7	80.3	80.8	83.8	81.8	81.9	79.0	79.2	82.9	85.1	89.3	83.6	88.4	59.0	55.0	67.0	65.7	68.7	57.3
4	81.6	81.3	74.9	79.2	82.0	90.2	79.9	78.0	80.8	78.5	74.4	80.5	79.0	81.1	87.1	95.6	88.3	87.8	69.5	55.1	63.0	55.0	60.3	61.7
5	87.7	77.4	78.7	76.8	75.9	80.2	75.3	75.1	80.5	74.8	71.1	68.1	81.6	82.1	90.2	100.1	91.0	85.8	53.8	59.1	54.0	70.0	58.7	67.3
6	79.7	77.1	72.4	71.2	78.3	85.4	74.3	75.0	79.3	80.5	67.9	68.7	77.3	80.3	93.1	104.6	90.2	91.3	73.8	51.9	64.0	72.0	66.3	74.0
7	77.3	82.4	68.9	65.7	82.3	82.2	79.7	75.3	79.0	86.8	65.9	64.5	72.3	69.7	96.4	89.7	87.9	90.6	74.5	62.4	63.0	49.5	64.5	75.7
8	90.7	90.1	68.7	83.1	83.1	78.2	80.6	75.0	80.1	80.2	64.4	70.5	73.4	73.9	100.5	85.9	91.3	94.3	67.0	55.6	72.0	60.0	65.0	64.0
9	75.2	76.9	79.5	82.2	81.6	79.4	76.2	78.4	77.1	85.9	73.6	60.9	72.2	74.3	80.9	83.4	88.8	90.6	67.0	56.1	57.0	60.0	60.0	54.0
10	72.5	88.2	76.4	76.9	83.3	81.8	87.2	83.2	72.8	76.3	70.6	73.8	81.5	84.5	83.5	87.3	83.4	84.9	74.7	60.3	61.0	59.5	72.0	63.3

1) ISLA EL CARRIZAL	7) LOS PAJARALES
2) ISLA EL VENADO	8) ISLA LA PITA
3) ISLA LA LIEBRE	9) BAYUCO DE ORO
4) ISLA LA COYOTA	10) PUNTA ALGODONES
5) ISLA LA VACA	11) BOCA DE CATÁN
6) EL ARPA	12) ISLA LAS VAQUITAS

Tabla 4. Valores medios de peso, por sexo, en los sitios de colecta, en Laguna Madre, Tamaulipas, México.

MUEST/LOC	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX		X		XI		XII	
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
1	4.5	4.9	3.9	4.7	3.0	3.9	4.6	5.8	3.0	3.0	3.4	3.4	5.6	5.4	2.6	3.1	2.9	5.0	2.0	2.9	1.5	3.6	1.8	1.8
2	3.3	2.8	4.0	3.8	3.6	3.8	4.2	4.0	3.8	4.4	2.9	5.0	4.3	4.5	3.7	4.4	3.9	5.0	1.7	3.1	1.2	1.4	1.6	1.8
3	3.9	3.5	3.7	3.6	3.9	5.3	3.4	3.3	4.4	3.6	4.3	4.1	3.2	3.7	4.3	5.1	4.6	5.3	2.1	1.9	2.1	2.3	2.2	1.5
4	4.2	4.0	3.1	3.8	4.0	5.4	3.0	2.9	3.1	3.2	3.0	3.8	3.2	3.4	4.8	6.0	5.4	5.4	3.9	1.7	1.7	1.3	1.7	1.5
5	5.0	2.9	3.6	3.5	3.1	3.8	2.8	3.0	3.6	2.9	2.8	2.4	3.3	3.6	5.0	7.6	5.8	4.6	1.7	1.7	1.2	2.7	1.5	2.2
6	3.0	4.2	2.8	2.6	3.4	4.5	2.7	2.8	3.4	3.9	2.3	2.3	2.6	3.3	5.7	7.7	5.5	5.4	3.2	1.5	1.6	2.7	2.0	2.6
7	3.0	5.8	2.3	2.2	4.0	3.8	3.7	3.2	3.5	4.6	2.1	2.0	2.0	1.7	5.8	3.9	4.9	5.3	3.5	2.2	2.1	2.0	1.6	4.2
8	5.8	3.7	2.1	4.1	3.9	3.0	4.2	3.9	4.1	4.0	2.2	2.8	2.2	2.2	6.9	3.7	5.0	5.9	2.9	1.5	3.0	1.8	1.9	1.7
9	2.7	4.7	3.3	3.9	3.7	3.6	3.6	3.9	3.3	5.1	3.0	1.9	2.1	2.2	2.4	3.3	4.5	4.6	2.7	1.4	1.5	1.6	1.3	1.1
10	2.6	3.7	3.1	3.2	3.9	4.0	3.1	3.1	2.9	3.6	2.6	3.0	3.4	3.7	3.3	3.5	4.2	4.4	2.5	1.7	1.5	1.4	3.1	1.5

1) ISLA EL CARRIZAL	7) LOS PAJARALES
2) ISLA EL VENADO	8) ISLA LA PITA
3) ISLA LA LIEBRE	9) BAYUCO DE ORO
4) ISLA LA COYOTA	10) PUNTA ALGODONES
5) ISLA LA VACA	11) BOCA DE CATÁN
6) EL ARPA	12) ISLA LAS VAQUITAS

Tabla 5. Número total de especímenes capturados mensualmente y contabilizados por sexo, del camarón café *F. aztecus* en Laguna Madre, Tamaulipas, México, durante 1997.

Meses	Hembras	Machos	Proporción sexual (H:M)	X² p< 0.05
Febrero	141	146	1:1.04	NO
Marzo	392	475	1:1.21	NO
Abril	2839	2579	1:0.91	NO
Mayo	3478	2561	1:0.74	SI
Junio	1695	1258	1:0.75	SI
Julio	1310	1348	1:1.03	NO
Agosto	663	705	1:1.06	NO
Septiembre	718	741	1:1.03	NO
Octubre	64	49	1:0.77	SI
Noviembre	1129	1204	1:1.07	NO
Totales	12429	11066	1:0.89	NO

Tabla 6. Valores descriptivos de la talla y el peso del camarón café *Farfantepenaeus aztecus*, calculados de los muestreos mensuales realizados en “Isla el Carrizal”, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.

Mes	Sexo	Longitud (mm)					Peso (g)				
		Media	Mínima	Máxima	D.E	C.V.	Media	Mínima	Máxima	D.E	C.V.
Feb	Ambos	80.4	54.0	112.0	14.0	17.4	3.2	0.9	5.5	1.4	43.8
	Hembras	88.2	74.0	112.0	14.2	16.1	3.7	0.9	5.5	1.7	45.9
	Machos	72.5	54.0	77.0	9.1	12.6	2.6	1.0	3.2	0.9	34.6
Mar	Ambos	90.4	72.0	114.0	13.8	15.3	4.8	2.5	9.3	2.1	44.2
	Hembras	90.1	72.0	114.0	15.7	17.4	3.7	2.5	9.9	0.8	21.6
	Machos	90.7	105.0	73.0	12.8	14.1	5.8	2.6	9.3	2.7	46.6
Abr	Ambos	76.1	57.0	85.0	7.1	9.3	3.7	2.1	10.6	2.2	59.5
	Hembras	76.9	57.0	85.0	9.4	12.2	4.7	2.7	10.6	2.8	59.6
	Machos	75.2	72.0	82.0	3.5	4.7	2.7	2.1	3.2	0.4	14.8
May	Ambos	79.9	74.0	94.0	6.6	8.3	4.4	1.7	10.0	2.5	56.8
	Hembras	82.4	74.0	94.0	8.5	10.3	5.8	2.7	10.0	2.7	46.6
	Machos	77.3	75.0	85.0	5.8	7.5	3.0	1.7	3.8	0.7	23.3
Jun	Ambos	81.5	55.0	107.0	13.1	16.1	4.2	1.0	9.1	2.3	54.8
	Hembras	81.3	72.0	92.0	6.3	7.7	4.0	2.3	6.6	1.5	37.5
	Machos	81.6	55.0	107.0	18.3	22.4	4.4	1.0	9.1	3.0	68.2
Jul	Ambos	79.1	63.0	110.0	14.4	18.2	3.8	1.4	10.4	2.3	61.3
	Hembras	74.7	63.0	110.0	16.9	22.6	3.5	1.4	10.4	3.2	91.4
	Machos	83.4	70.0	98.0	11.0	13.2	4.0	2.6	6.0	1.3	32.5
Ago	Ambos	82.6	52.0	103.0	11.9	14.4	4.1	0.7	8.2	2.2	54.3
	Hembras	77.4	52.0	96.0	13.8	17.8	2.9	0.7	6.5	2.4	82.8
	Machos	87.8	81.0	103.0	7.4	8.4	5.2	4.0	8.2	1.5	28.8
Sep	Ambos	78.4	51.0	98.0	13.9	17.7	3.6	2.1	7.0	1.4	38.9
	Hembras	77.1	51.0	98.0	19.7	25.6	4.2	2.8	7.0	1.8	42.9
	Machos	79.7	74.0	85.0	5.1	6.4	3.0	2.1	3.9	0.7	23.3
Oct	Ambos	78.8	67.0	93.0	7.1	9.0	3.1	1.6	4.9	0.9	29.5
	Hembras	79.4	67.0	93.0	9.0	11.3	2.8	1.6	4.2	1.1	39.3
	Machos	78.1	71.0	87.0	5.2	6.7	3.3	2.3	4.9	0.8	24.2
Nov	Ambos	86.8	71.0	97.0	8.0	9.2	4.7	2.2	7.1	1.4	29.8
	Hembras	88.3	78.0	92.0	5.5	6.2	4.9	3.1	5.8	0.9	18.4
	Machos	85.3	71.0	97.0	10.1	11.8	4.5	2.2	7.1	1.8	40.0

Tabla 7. Valores descriptivos de la talla y el peso del camarón café *Farfantepenaeus aztecus*, calculados de los muestreos mensuales realizados en “Isla el Venado”, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.

Mes	Sexo	Longitud (mm)					Peso (g)				
		Media	Mínima	Máxima	D.E	C.V.	Media	Mínima	Máxima	D.E	C.V.
Feb	Ambos	77.8	64.0	93.0	8.1	10.4	3.6	1.9	5.7	1.1	31.0
	Hembras	76.8	64.0	88.0	7.1	9.2	3.5	1.9	5.2	1.1	31.4
	Machos	78.7	66.0	93.0	9.0	11.4	3.6	2.0	5.7	1.2	33.3
Mar	Ambos	88.6	71.0	123.0	13.7	15.5	4.3	2.1	11.4	2.4	55.8
	Hembras	90.6	71.0	123.0	15.8	17.4	4.7	2.1	11.4	2.6	55.3
	Machos	86.6	73.0	115.0	11.5	13.3	3.9	2.1	9.9	2.1	53.8
Abr	Ambos	71.8	52.0	88.0	8.7	12.1	2.7	1.0	5.3	1.0	37.0
	Hembras	71.2	52.0	88.0	7.1	10.0	2.6	1.0	5.3	1.1	42.3
	Machos	72.4	57.0	85.0	7.7	10.6	2.8	1.2	5.2	1.1	39.3
May	Ambos	78.5	63.0	100.0	7.9	10.1	3.7	1.9	7.3	1.1	30.1
	Hembras	77.9	63.0	100.0	8.4	10.8	3.6	1.9	7.3	1.2	33.3
	Machos	79.1	66.0	93.0	7.6	9.6	3.7	2.0	5.7	1.1	29.7
Jun	Ambos	77.1	63.0	90.0	5.4	7.0	3.5	1.9	5.9	0.8	23.2
	Hembras	79.2	70.0	90.0	4.6	5.8	3.8	2.6	5.9	0.8	21.1
	Machos	74.9	63.0	85.0	5.3	7.1	3.1	1.9	4.6	0.7	22.6
Jul	Ambos	75.9	59.0	110.0	10.6	14.0	3.1	1.1	9.5	1.6	51.6
	Hembras	83.1	71.0	110.0	10.3	12.4	4.1	2.4	9.5	1.6	39.0
	Machos	68.7	59.0	81.0	6.4	9.3	2.1	1.1	3.6	0.6	28.6
Ago	Ambos	80.9	67.0	125.0	11.1	13.7	3.9	2.1	10.3	1.8	46.2
	Hembras	79.3	70.0	96.0	6.5	8.2	3.8	2.4	6.6	1.1	28.9
	Machos	82.5	67.0	125.0	13.9	16.8	4.0	2.1	10.3	2.2	55.0
Sep	Ambos	67.3	49.0	95.0	10.0	14.9	2.3	0.8	5.9	1.1	48.9
	Hembras	65.7	49.0	86.0	10.3	15.7	2.2	0.8	4.9	1.1	50.0
	Machos	68.9	55.0	95.0	9.8	14.2	2.3	1.1	5.9	1.2	52.2
Oct	Ambos	76.7	65.0	92.0	6.4	8.3	3.2	1.8	5.5	0.8	25.4
	Hembras	76.9	65.0	92.0	6.6	8.6	3.2	2.1	5.5	0.9	28.1
	Machos	76.4	67.0	90.0	6.4	8.4	3.1	1.8	4.9	0.8	25.8
Nov	Ambos	80.9	68.0	99.0	6.9	8.5	3.6	1.8	6.3	1.0	27.8
	Hembras	82.2	68.0	92.0	6.0	7.3	3.9	2.2	5.7	1.0	25.6
	Machos	79.5	68.0	99.0	7.4	9.3	3.3	1.8	6.3	1.0	30.3

Tabla 8. Valores descriptivos de la talla y el peso del camarón café *Farfantepenaeus aztecus*, calculados de los muestreos mensuales realizados en “Isla la Liebre”, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.

Mes	Sexo	Longitud (mm)					Peso (g)				
		Media	Mínima	Máxima	D.S	C.V.	Media	Mínima	Máxima	D.S	C.V.
Feb	Ambos	81.9	69.0	92.0	7.9	9.7	4.0	2.3	5.7	1.1	27.8
	Hembras	85.4	80.0	92.0	5.3	6.2	4.5	3.7	5.7	1.1	24.4
	Machos	78.3	69.0	90.0	8.5	10.9	3.4	2.3	4.6	0.9	26.5
Mar	Ambos	80.7	70.0	91.0	6.1	7.6	3.5	2.0	3.8	0.8	23.2
	Hembras	78.2	70.0	84.0	5.8	7.4	3.0	2.0	3.8	0.7	23.3
	Machos	83.1	78.0	91.0	5.9	7.1	3.9	3.1	5.1	0.8	20.5
Abr	Ambos	80.5	73.0	91.0	6.7	8.3	3.7	2.7	5.1	0.9	24.7
	Hembras	79.4	77.0	88.0	5.5	6.9	3.6	2.7	5.1	1.0	27.8
	Machos	81.6	73.0	91.0	7.8	9.6	3.7	2.7	5.0	1.0	27.0
May	Ambos	80.8	70.0	95.0	6.5	8.0	3.7	2.4	5.6	0.9	24.3
	Hembras	80.7	70.0	87.0	6.3	7.8	3.8	2.4	4.6	0.8	21.1
	Machos	80.8	73.0	95.0	7.1	8.8	3.6	2.6	5.6	1.1	30.6
Jun	Ambos	82.3	73.0	98.0	6.7	8.1	3.9	2.7	6.8	1.1	28.2
	Hembras	82.2	80.0	90.0	4.4	5.4	3.8	3.3	5.3	0.8	21.1
	Machos	82.3	73.0	98.0	8.4	10.2	4.0	2.7	6.8	1.3	32.5
Jul	Ambos	86.1	76.0	104.0	9.5	11.0	4.7	3.2	7.6	1.4	29.8
	Hembras	90.2	77.0	104.0	12.4	13.7	5.4	3.4	7.6	1.7	31.5
	Machos	82.0	76.0	90.0	5.7	7.0	4.0	3.2	5.4	0.8	20.0
Ago	Ambos	82.6	73.0	93.0	6.3	7.6	4.0	2.5	6.0	1.0	25.3
	Hembras	81.8	73.0	93.0	7.2	8.8	4.0	2.9	6.0	1.2	30.0
	Machos	83.3	73.0	91.0	6.0	7.2	3.9	2.5	5.1	1.0	25.6
Sep	Ambos	78.1	61.0	91.0	9.6	12.3	3.5	1.4	5.5	1.2	34.8
	Hembras	80.2	68.0	91.0	10.1	12.6	3.8	2.2	5.5	1.4	36.8
	Machos	75.9	61.0	90.0	9.5	12.5	3.1	1.4	4.9	1.1	35.5
Oct	Ambos	78.4	62.0	94.0	8.7	11.1	3.5	1.7	6.0	1.1	31.9
	Hembras	81.2	73.0	94.0	7.1	8.7	3.9	2.8	6.0	1.2	30.8
	Machos	75.6	62.0	90.0	9.5	12.6	3.0	1.7	4.7	1.0	33.3
Nov	Ambos	87.1	67.0	104.0	8.9	10.2	4.6	2.4	7.3	1.2	26.1
	Hembras	92.7	84.0	104.0	7.8	8.4	5.3	3.8	7.3	1.3	24.5
	Machos	81.5	67.0	90.0	6.5	8.0	3.9	2.4	4.6	0.7	17.9

Tabla 9. Valores descriptivos de la talla y el peso del camarón café *Farfantepenaeus aztecus*, calculados de los muestreos mensuales realizados en “Isla la Coyota”, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.

		Longitud (mm)					Peso (g)				
Mes	Sexo	Media	Mínima	Máxima	D.S	C.V.	Media	Mínima	Máxima	D.S	C.V.
Feb	Ambos	80.6	54.0	105.0	8.3	10.3	3.4	0.9	9.3	1.3	38.8
	Hembras	80.8	56.0	97.0	7.8	9.7	3.3	0.9	5.6	1.1	33.3
	Machos	80.3	54.0	105.0	9.1	11.3	3.4	1.0	9.3	1.6	47.1
Mar	Ambos	82.2	51.0	114.0	12.7	15.5	4.1	0.7	10.6	2.1	51.2
	Hembras	80.9	51.0	114.0	13.6	16.8	4.0	0.7	10.6	2.3	57.5
	Machos	83.4	55.0	107.0	11.2	13.4	4.2	1.0	9.1	1.9	45.2
Abr	Ambos	74.7	52.0	100.0	9.6	12.9	2.8	1.1	5.8	1.0	36.4
	Hembras	75.0	52.0	91.0	9.4	12.5	2.8	1.1	4.6	0.9	32.1
	Machos	74.3	55.0	100.0	10.1	13.6	2.7	1.1	5.8	1.1	40.7
May	Ambos	79.0	59.0	94.0	7.1	9.0	3.0	1.2	6.0	0.9	30.5
	Hembras	78.0	59.0	94.0	6.7	8.6	2.9	1.2	4.9	0.8	27.6
	Machos	79.9	63.0	98.0	7.4	9.3	3.0	1.3	6.0	1.0	33.3
Jun	Ambos	77.3	52.0	112.0	9.7	12.5	3.8	1.5	5.8	1.4	37.3
	Hembras	78.4	52.0	112.0	11.3	14.4	3.9	1.5	5.8	1.1	28.2
	Machos	76.2	55.0	91.0	7.1	9.3	3.6	1.5	5.4	0.9	25.0
Jul	Ambos	89.9	59.0	109.0	8.4	9.3	5.2	1.0	9.2	1.6	30.8
	Hembras	92.4	75.0	109.0	7.7	8.3	5.8	2.7	9.2	1.6	27.6
	Machos	87.3	59.0	102.0	8.4	9.6	4.6	1.0	7.3	1.3	28.3
Ago	Ambos	85.2	33.0	126.0	14.1	16.5	3.1	1.0	8.9	1.4	45.2
	Hembras	83.2	33.0	112.0	13.4	16.1	3.1	1.0	5.9	1.1	35.5
	Machos	87.2	66.0	126.0	14.9	17.1	3.1	1.2	8.9	1.7	54.8
Sep	Ambos	75.2	43.0	108.0	10.6	14.1	2.2	0.9	7.4	1.1	51.2
	Hembras	75.1	50.0	108.0	10.8	14.4	3.0	0.9	7.4	1.2	40.0
	Machos	75.3	43.0	97.0	10.5	13.9	1.3	2.8	5.7	1.0	76.9
Oct	Ambos	77.5	52.0	105.0	11.9	15.4	3.5	1.3	7.7	1.6	46.4
	Hembras	75.3	52.0	98.0	11.0	14.6	3.2	1.3	6.8	1.4	43.8
	Machos	79.7	57.0	105.0	12.7	15.9	3.7	1.5	7.7	1.7	45.9
Nov	Ambos	77.8	46.0	96.0	9.7	12.5	4.1	1.5	6.4	1.1	27.2
	Hembras	75.0	46.0	89.0	10.1	13.5	3.9	1.5	5.8	1.1	28.2
	Machos	80.6	57.0	96.0	8.3	10.3	4.2	2.0	6.4	1.0	23.8

Tabla 10. Valores descriptivos de la talla y el peso del camarón café *Farfantepenaeus aztecus*, calculados de los muestreos mensuales realizados en “Isla la Vaca”, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.

		Longitud (mm)					Peso (g)				
Mes	Sexo	Media	Mínima	Máxima	D.S	C.V.	Media	Mínima	Máxima	D.S	C.V.
Feb	Ambos	83.6	45.0	115.0	16.7	20.0	4.1	0.7	9.3	2.4	58.5
	Hembras	85.8	65.0	115.0	14.9	17.4	4.4	1.8	9.3	2.3	52.3
	Machos	81.4	45.0	107.0	19.1	23.5	3.8	0.7	8.6	2.6	68.4
Mar	Ambos	78.9	54.0	111.0	12.6	16.0	3.0	0.8	8.3	1.7	56.7
	Hembras	76.2	54.0	111.0	16.4	21.5	3.0	0.8	8.3	2.3	76.7
	Machos	81.6	72.0	90.0	6.1	7.5	3.0	2.0	4.6	0.8	26.7
Abr	Ambos	77.7	45.0	117.0	16.1	20.7	3.3	0.4	11.7	2.4	73.8
	Hembras	74.8	50.0	88.0	10.8	14.4	2.9	0.7	5.1	1.2	41.4
	Machos	80.5	45.0	117.0	20.6	25.6	3.6	0.4	11.7	3.3	91.7
May	Ambos	79.9	48.0	111.0	15.0	18.8	3.7	0.7	9.6	2.1	57.5
	Hembras	80.5	48.0	111.0	17.7	22.0	3.9	0.7	9.6	2.6	66.7
	Machos	79.3	60.0	96.0	12.2	15.4	3.4	1.3	5.8	1.6	47.1
Jun	Ambos	80.2	54.0	103.0	12.7	15.8	4.1	0.7	7.7	1.9	46.9
	Hembras	80.2	54.0	97.0	13.1	16.3	4.0	0.7	7.2	2.0	50.0
	Machos	80.1	62.0	103.0	12.9	16.1	4.1	1.8	7.7	1.9	46.3
Jul	Ambos	82.9	53.0	108.0	12.3	14.8	4.1	0.8	9.1	1.8	44.4
	Hembras	86.8	59.0	108.0	13.4	15.4	4.6	1.2	9.1	2.2	47.8
	Machos	79.0	53.0	89.0	10.0	12.7	3.5	0.8	4.9	1.2	34.3
Ago	Ambos	82.8	48.0	106.0	15.2	18.4	4.0	0.7	9.2	2.3	57.5
	Hembras	81.8	64.0	106.0	12.6	15.4	3.6	1.2	6.9	1.9	52.8
	Machos	83.8	48.0	111.0	18.3	21.8	4.4	0.7	9.2	2.8	63.6
Sep	Ambos	74.6	60.0	93.0	9.0	12.1	3.3	1.3	6.6	1.3	40.0
	Hembras	76.3	60.0	93.0	10.3	13.5	3.6	1.6	6.6	1.5	41.7
	Machos	72.8	60.0	82.0	7.5	10.3	2.9	1.3	4.2	0.9	31.0
Oct	Ambos	79.7	61.0	98.0	10.5	13.2	3.2	1.2	5.5	1.3	41.3
	Hembras	78.5	61.0	95.0	11.8	15.0	3.2	1.2	5.5	1.5	46.9
	Machos	80.8	68.0	98.0	9.3	11.5	3.1	1.9	5.2	1.1	35.5
Nov	Ambos	81.5	68.0	123.0	11.7	14.4	4.2	2.2	14.2	2.5	59.5
	Hembras	85.9	71.0	123.0	14.5	16.9	5.1	2.4	14.2	3.2	62.7
	Machos	77.1	68.0	85.0	5.1	6.6	3.3	2.2	4.5	0.7	21.2

Tabla 11. Valores descriptivos de la talla y el peso del camarón café *Farfantepenaeus aztecus*, calculados de los muestreos mensuales realizados en “El Arpa”, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.

		Longitud (mm)					Peso (g)				
Mes	Sexo	Media	Mínima	Máxima	D.S.	C.V.	Media	Mínima	Máxima	D.S.	C.V.
Feb	Ambos	78.4	54.0	100.0	10.5	13.4	4.0	1.8	8.6	1.8	45.6
	Hembras	84.8	75.9	100.0	8.8	10.4	5.0	2.8	8.6	2.0	40.0
	Machos	71.9	54.0	86.0	8.2	11.4	2.9	1.8	4.8	0.8	27.6
Mar	Ambos	80.5	1.6	106.0	11.6	14.4	4.2	1.9	8.4	1.8	42.9
	Hembras	79.0	65.0	98.0	11.4	14.4	4.1	1.9	7.0	1.9	46.3
	Machos	81.9	64.4	106.0	12.3	15.0	4.3	2.0	8.4	1.9	44.2
Abr	Ambos	67.3	47.0	88.0	10.4	15.5	2.5	0.8	5.0	1.2	49.0
	Hembras	60.9	47.0	70.0	7.7	12.6	1.9	0.8	3.0	0.8	42.1
	Machos	73.6	61.0	88.0	9.0	12.2	3.0	1.6	5.0	1.2	40.0
May	Ambos	68.3	54.7	76.9	6.4	9.4	2.3	1.1	3.3	0.6	26.1
	Hembras	68.7	57.8	76.9	7.0	10.2	2.3	1.4	3.3	0.7	30.4
	Machos	67.9	54.7	75.5	6.4	9.4	2.3	1.1	3.1	0.6	26.1
Jun	Ambos	72.2	61.0	80.7	5.3	7.3	2.8	1.8	3.7	0.5	17.9
	Hembras	73.8	69.8	78.6	2.6	3.5	3.0	2.8	3.7	0.3	10.0
	Machos	70.6	61.0	80.7	6.6	9.3	2.6	1.8	3.5	0.5	19.2
Jul	Ambos	77.5	62.8	90.2	8.8	11.4	3.4	1.7	5.4	1.1	32.4
	Hembras	80.5	69.6	90.2	7.6	9.4	3.8	2.5	5.4	1.1	28.9
	Machos	74.4	62.8	88.8	8.8	11.8	3.0	1.7	4.8	1.1	36.7
Ago	Ambos	76.9	62.6	92.0	7.8	10.1	3.4	1.8	5.6	1.0	29.4
	Hembras	76.2	63.0	85.4	8.1	10.6	3.4	2.0	4.6	0.9	26.5
	Machos	77.5	62.6	92.0	7.9	10.2	3.4	1.8	5.6	1.0	29.4
Sep	Ambos	65.2	53.5	73.9	5.7	8.7	2.1	1.2	2.6	1.6	78.0
	Hembras	64.5	56.9	71.1	5.5	8.5	2.0	1.2	2.6	0.5	25.0
	Machos	65.9	53.5	73.9	6.2	9.4	2.1	1.3	3.4	0.7	33.3
Oct	Ambos	67.5	54.6	81.5	6.1	9.0	2.5	1.2	4.2	0.7	28.0
	Hembras	70.5	65.2	81.5	5.6	7.9	2.8	2.1	4.2	0.7	25.0
	Machos	64.4	54.6	71.3	5.4	8.4	2.2	1.2	3.2	0.6	27.3
Nov	Ambos	69.6	52.8	84.4	7.2	10.3	2.6	1.0	4.7	0.9	34.6
	Hembras	68.1	52.8	84.4	9.4	13.8	2.4	1.0	4.7	1.2	50.0
	Machos	71.1	63.8	79.0	5.0	7.0	2.8	1.8	3.8	0.6	21.4

Tabla 12. Valores descriptivos de la talla y el peso del camarón café *Farfantepenaeus aztecus*, calculados de los muestreos mensuales realizados en "Bayuco los Pajárales", Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.

Mes	Sexo	Longitud (mm)					Peso (g)				
		Media	Mínima	Máxima	D.S	C.V	Media	Mínima	Máxima	D.S	CV
Feb	Ambos	81.1	58.0	97.0	8.6	10.6	3.5	1.1	6.1	1.2	34.8
	Hembras	82.9	58.0	97.0	9.7	11.7	3.7	1.1	6.1	1.4	37.8
	Machos	79.2	58.0	97.0	70.0	88.4	3.2	1.4	6.1	1.8	56.3
Mar	Ambos	88.1	44.0	111.0	10.5	11.9	5.5	0.9	11.0	1.9	34.5
	Hembras	87.1	44.0	111.0	11.4	13.1	5.4	0.9	11.0	1.9	35.2
	Machos	89.1	70.0	110.0	9.4	10.5	5.6	2.3	10.6	1.8	32.1
Abr	Ambos	73.7	52.0	89.0	6.6	9.0	2.2	0.8	3.4	0.6	27.3
	Hembras	73.9	52.0	88.0	7.0	9.5	2.2	0.8	3.4	0.6	27.3
	Machos	73.4	57.0	89.0	6.3	8.6	2.2	0.8	3.6	0.6	27.3
May	Ambos	73.3	57.0	85.0	5.5	7.5	2.2	0.8	3.5	0.6	27.9
	Hembras	74.3	62.0	85.0	5.1	6.9	2.2	0.8	3.5	0.6	27.3
	Machos	72.2	57.0	83.0	5.8	8.0	2.1	0.9	3.3	0.6	28.6
Jun	Ambos	80.1	61.0	96.0	6.1	7.6	3.3	1.4	6.4	0.8	24.2
	Hembras	81.1	61.0	95.0	6.5	8.0	3.4	1.4	6.0	0.9	26.5
	Machos	79.0	68.0	96.0	5.6	7.1	3.2	1.9	6.4	0.8	25.0
Jul	Ambos	81.9	60.0	100.0	7.1	8.7	3.5	1.2	6.2	0.9	26.1
	Hembras	82.1	60.0	100.0	8.1	9.9	3.6	1.2	6.2	1.0	27.8
	Machos	81.6	66.0	91.0	6.0	7.4	3.3	1.8	4.7	0.7	21.2
Ago	Ambos	83.0	44.0	116.0	11.9	14.3	3.6	1.4	10.0	1.9	53.5
	Hembras	84.5	68.0	116.0	11.5	13.6	3.7	1.6	10.0	2.0	54.1
	Machos	81.5	44.0	110.0	12.1	14.8	3.4	1.4	9.3	1.7	50.0
Sep	Ambos	71.0	54.0	86.0	5.9	8.3	1.9	0.7	3.4	0.5	27.0
	Hembras	69.7	54.0	86.0	5.7	8.2	1.7	0.7	2.6	0.4	23.5
	Machos	72.3	58.0	84.0	5.8	8.0	2.0	1.0	3.4	0.5	25.0
Oct	Ambos	78.8	60.0	100.0	8.7	11.0	3.0	1.1	6.8	1.1	37.3
	Hembras	80.3	64.0	100.0	8.9	11.1	3.3	1.2	6.8	1.2	36.4
	Machos	77.3	60.0	95.0	8.3	10.7	2.6	1.1	4.6	0.9	34.6
Nov	Ambos	83.8	54.0	112.0	9.4	11.2	4.4	1.0	9.6	1.6	36.4
	Hembras	84.2	64.0	112.0	10.4	12.4	4.5	1.7	9.6	1.8	40.0
	Machos	83.4	54.0	98.0	8.3	10.0	4.3	1.0	7.1	1.3	30.2

Tabla 13. Valores descriptivos de la talla y el peso del camarón café *Farfantepenaeus aztecus*, calculados de los muestreos mensuales realizados en ‘‘Isla la Pita’’, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.

		Longitud (mm)					Peso (g)				
Mes	Sexo	Media	Mínima	Máxima	D.S	C.V	Media	Mínima	Máxima	D.S	CV
Feb	Ambos	95.2	89.0	104.0	5.3	5.6	6.3	4.4	9.0	1.4	22.2
	Hembras	100.1	97.0	104.0	3.0	3.0	7.6	6.3	9.0	1.0	13.2
	Machos	90.2	89.0	92.0	1.1	1.2	5.0	4.4	6.0	0.4	8.0
Mar	Ambos	93.1	79.0	104.0	6.1	6.6	4.9	2.4	6.4	1.2	24.7
	Hembras	89.7	79.0	104.0	9.1	10.1	3.9	2.4	6.3	1.3	33.3
	Machos	96.4	95.0	99.0	1.3	1.3	5.8	5.0	6.4	0.4	6.9
Abr	Ambos	82.2	68.0	109.0	10.1	12.3	2.9	1.5	8.8	1.7	59.6
	Hembras	83.4	68.0	109.0	13.0	15.6	3.3	1.5	8.8	2.5	75.8
	Machos	80.9	69.0	100.0	8.7	10.8	2.4	1.6	4.7	1.0	41.7
May	Ambos	82.7	78.0	87.0	2.8	3.4	4.1	2.9	5.0	0.7	17.3
	Hembras	84.7	82.0	87.0	2.3	2.7	4.4	3.6	5.0	0.5	11.4
	Machos	80.6	78.0	83.0	1.8	2.2	3.7	2.9	5.0	0.6	16.2
Jun	Ambos	87.2	84.0	91.0	2.2	2.5	4.7	3.6	6.3	0.6	12.8
	Hembras	89.3	88.0	91.0	1.4	1.6	5.1	4.5	6.3	0.6	11.8
	Machos	85.1	84.0	86.0	0.7	0.8	4.3	3.6	5.2	0.4	9.3
Jul	Ambos	91.4	86.0	97.0	4.3	4.7	5.4	4.3	6.4	0.7	13.0
	Hembras	95.6	94.0	97.0	1.1	1.2	6.0	5.5	6.4	0.4	6.7
	Machos	87.1	86.0	89.0	1.2	1.4	4.8	4.3	5.6	0.4	8.3
Ago	Ambos	93.2	57.0	118.0	12.6	13.5	5.3	1.1	9.5	2.2	41.5
	Hembras	85.9	57.0	102.0	14.0	16.3	3.7	1.1	5.0	1.3	35.1
	Machos	100.5	78.0	118.0	8.6	8.6	6.9	1.9	9.5	1.7	24.6
Sep	Ambos	74.2	51.0	80.0	6.6	8.9	2.9	0.8	3.7	0.7	24.6
	Hembras	75.9	63.0	80.0	6.0	7.9	3.1	1.7	3.7	0.7	22.6
	Machos	72.4	51.0	77.0	6.9	9.5	2.6	0.8	3.5	0.7	26.9
Oct	Ambos	85.4	58.0	106.0	12.4	14.5	3.4	1.2	6.7	1.4	41.2
	Hembras	87.3	74.0	101.0	8.8	10.1	3.5	1.7	4.6	1.1	31.4
	Machos	83.5	58.0	106.0	14.4	17.2	3.3	1.2	6.7	1.6	48.5
Nov	Ambos	98.9	78.0	124.0	11.2	11.3	6.7	2.3	12.1	2.6	38.8
	Hembras	104.6	78.0	124.0	17.1	16.3	7.7	2.3	12.1	4.2	54.5
	Machos	93.1	92.0	95.0	1.0	1.1	5.7	5.0	6.3	0.4	7.0

Tabla 14. Valores descriptivos de la talla y el peso del camarón café *Farfantepenaeus aztecus*, calculados de los muestreos mensuales realizados en “**Bayuco de Oro**”, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.

		Longitud (mm)					Peso (g)				
Mes	Sexo	Media	Mínima	Máxima	D.S	C.V	Media	Mínima	Máxima	D.S	CV
Feb	Ambos	89.3	75.0	105.0	8.1	0.0	4.7	2.1	8.0	1.7	36.2
	Hembras	90.6	78.0	105.0	8.8	9.7	4.7	2.4	7.0	1.3	27.7
	Machos	87.9	75.0	99.0	7.6	8.6	4.7	2.1	8.0	2.0	42.6
Mar	Ambos	92.8	72.0	127.0	12.9	13.9	4.3	0.6	9.0	1.8	42.4
	Hembras	94.3	75.0	127.0	15.3	16.2	4.2	1.7	9.0	1.8	42.9
	Machos	91.3	72.0	106.0	10.7	11.7	4.3	0.6	7.4	1.8	41.9
Abr	Ambos	84.2	44.0	118.0	15.1	17.9	5.8	3.5	8.5	1.2	20.9
	Hembras	84.9	72.0	118.0	13.0	15.3	6.4	4.9	8.5	1.1	17.2
	Machos	83.4	44.0	100.0	17.1	20.5	5.1	3.5	6.9	0.9	17.6
May	Ambos	82.3	66.0	110.0	8.1	9.8	4.5	2.2	10.9	1.6	36.0
	Hembras	85.6	66.0	110.0	10.9	12.7	5.0	2.2	10.9	2.2	44.0
	Machos	78.9	77.0	81.0	1.4	1.8	3.9	3.4	4.4	0.3	7.7
Jun	Ambos	89.8	77.0	101.0	7.2	8.0	5.4	2.2	9.2	1.4	25.9
	Hembras	91.3	77.0	101.0	7.4	8.1	5.4	2.2	9.2	2.0	37.0
	Machos	88.3	87.0	91.0	1.4	1.6	5.4	4.5	6.7	0.6	11.1
Jul	Ambos	90.8	77.0	101.0	7.2	7.9	5.4	2.0	14.7	2.7	50.5
	Hembras	91.3	77.0	101.0	7.4	8.1	6.2	2.0	14.7	3.4	54.8
	Machos	90.2	77.0	99.0	7.2	8.0	4.5	2.0	7.7	1.7	37.8
Ago	Ambos	88.4	55.0	101.0	10.1	11.4	5.2	1.0	6.6	1.6	30.8
	Hembras	85.8	55.0	101.0	12.7	14.8	4.2	1.0	6.6	1.4	33.3
	Machos	91.0	78.0	100.0	6.9	7.6	6.2	3.5	7.8	1.1	17.7
Sep	Ambos	88.4	78.0	100.0	9.0	10.2	4.0	1.7	7.0	1.3	32.9
	Hembras	85.7	78.0	98.0	6.6	7.7	5.0	3.6	7.0	1.1	22.0
	Machos	91.0	78.0	100.0	6.9	7.6	2.9	1.7	3.6	0.6	20.7
Oct	Ambos	86.0	81.0	97.0	4.4	5.1	5.0	3.9	7.2	0.8	16.2
	Hembras	88.4	81.0	97.0	5.3	6.0	5.3	3.9	7.2	1.1	20.8
	Machos	83.6	82.0	86.0	1.3	1.6	4.6	4.2	5.4	0.3	6.5
Nov	Ambos	89.7	72.0	104.0	7.9	8.8	5.0	2.4	6.5	1.2	24.0
	Hembras	90.6	81.0	102.0	5.9	6.5	4.9	2.4	6.2	1.3	26.5
	Machos	88.8	72.0	104.0	9.3	10.5	5.1	3.1	6.5	1.1	21.6

Tabla 15. Valores descriptivos de la talla y el peso del camarón café *Farfantepenaeus aztecus*, calculados de los muestreos mensuales realizados en “Punta Algodones”, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.

		Longitud (mm)					Peso (g)				
Mes	Sexo	Media	Mínima	Máxima	D.S	C.V	Media	Mínima	Máxima	D.S	C.V.
Feb	Ambos	61.6	45.0	75.0	10.8	17.5	2.1	0.6	3.6	1.1	52.3
	Hembras	56.1	45.0	75.0	10.4	18.5	1.4	0.6	2.8	0.7	50.0
	Machos	67.0	57.0	72.0	8.7	13.0	2.7	1.1	3.6	1.4	51.9
Mar	Ambos	68.5	46.0	80.0	14.2	20.7	2.9	0.7	4.0	1.4	47.5
	Hembras	62.4	46.0	80.0	14.9	23.9	2.2	0.7	4.0	1.4	63.6
	Machos	74.5	60.0	83.0	10.4	14.0	3.5	2.0	4.3	1.1	31.4
Abr	Ambos	57.0	40.0	78.0	11.3	19.8	2.0	0.8	4.0	1.3	63.8
	Hembras	55.0	40.0	78.0	12.7	23.1	1.9	0.8	4.0	1.3	68.4
	Machos	59.0	52.0	72.0	9.0	15.3	2.1	1.3	3.7	1.1	52.4
May	Ambos	61.3	45.0	77.0	10.6	17.3	2.2	0.7	3.8	1.2	53.8
	Hembras	55.6	45.0	71.0	9.2	16.5	1.5	0.7	3.3	0.9	60.0
	Machos	67.0	56.0	77.0	10.5	15.7	2.9	1.6	3.8	1.1	37.9
Jun	Ambos	60.1	48.0	73.0	8.8	14.7	2.6	1.2	5.0	1.2	47.9
	Hembras	61.8	48.0	73.0	9.9	16.0	3.1	1.5	5.0	1.0	32.3
	Machos	58.3	50.0	64.0	6.6	11.3	2.0	1.2	2.5	0.6	30.0
Jul	Ambos	60.3	48.0	80.0	10.5	17.4	2.3	1.2	5.4	1.1	45.9
	Hembras	67.5	56.0	80.0	8.7	12.9	2.9	1.2	5.4	1.3	44.8
	Machos	53.0	48.0	62.0	6.2	11.7	1.7	1.3	2.3	0.4	23.5
Ago	Ambos	67.5	42.0	90.0	15.2	22.5	2.1	0.6	4.0	1.2	56.1
	Hembras	60.3	42.0	90.0	16.3	27.0	1.7	0.6	4.0	1.3	76.5
	Machos	74.7	69.0	78.0	4.9	6.6	2.5	2.1	3.3	0.6	24.0
Sep	Ambos	62.9	37.0	85.0	16.1	25.6	2.4	0.6	4.5	1.2	53.0
	Hembras	51.9	37.0	72.0	12.4	23.9	1.5	0.6	2.9	0.8	53.3
	Machos	73.8	59.0	85.0	12.4	16.8	3.2	1.9	4.5	1.2	37.5
Oct	Ambos	62.3	37.0	82.0	15.4	24.7	2.8	0.5	7.0	2.0	73.2
	Hembras	55.1	37.0	73.0	14.9	27.0	1.7	0.5	3.1	1.0	58.8
	Machos	69.5	53.0	82.0	13.2	19.0	3.9	1.4	7.0	2.5	64.1
Nov	Ambos	56.5	37.0	72.0	10.5	18.6	1.7	0.8	3.2	0.7	44.1
	Hembras	59.1	37.0	72.0	12.2	20.6	1.7	0.8	3.2	0.8	47.1
	Machos	53.8	46.0	66.0	9.0	16.7	1.7	1.2	2.6	0.6	35.3

Tabla 16. Valores descriptivos de la talla y el peso del camarón café *Farfantepenaeus aztecus*, calculados de los muestreos mensuales realizados en “Isla las Vaquitas”, Laguna Madre, Tamaulipas, durante 1997.

		Longitud (mm)					Peso (g)				
Mes	Sexo	Media	Mínima	Máxima	D.S	C.V.	Media	Mínima	Máxima	D.S	C.V.
Feb	Ambos	70.1	61.0	101.0	16.8	24.0	2.9	1.5	9.1	3.3	113.8
	Hembras	75.7	61.0	101.0	22.0	29.1	4.2	1.8	9.1	4.2	100.0
	Machos	64.5	63.0	66.0	2.1	3.3	1.6	1.5	1.7	0.1	6.3
Mar	Ambos	67.7	60.0	82.0	8.8	13.0	2.3	1.4	4.5	1.3	56.5
	Hembras	63.3	60.0	65.0	2.9	4.6	1.5	1.4	1.6	0.1	6.7
	Machos	72.0	62.0	82.0	14.1	19.6	3.1	1.8	4.5	1.9	61.3
Abr	Ambos	57.0	53.0	64.0	4.5	7.9	1.2	0.9	1.7	0.3	25.0
	Hembras	54.0	53.0	56.0	1.7	3.1	1.1	1.0	1.3	0.1	9.1
	Machos	60.0	56.0	64.0	5.7	9.5	1.3	0.9	1.7	0.6	46.2
May	Ambos	61.0	57.0	70.0	4.8	7.9	1.6	1.1	2.2	0.4	25.0
	Hembras	61.7	57.0	70.0	7.2	11.7	1.5	1.1	2.2	0.6	40.0
	Machos	60.3	58.0	62.0	2.1	3.5	1.7	1.5	1.8	0.1	5.9
Jun	Ambos	64.5	56.0	77.0	8.1	12.6	1.8	1.0	2.7	0.6	33.3
	Hembras	64.0	56.0	77.0	11.4	17.8	1.7	1.0	2.7	0.8	47.1
	Machos	65.0	64.0	66.0	1.4	2.2	1.9	1.8	1.9	0.0	0.0
Jul	Ambos	63.0	50.0	74.0	7.9	12.5	1.9	1.0	2.6	0.6	31.6
	Hembras	67.3	61.0	74.0	6.5	9.7	2.2	1.7	2.6	0.5	22.7
	Machos	58.7	50.0	64.0	7.6	12.9	1.5	1.0	1.7	0.4	26.7
Ago	Ambos	70.2	58.0	92.0	12.8	18.2	2.3	1.3	4.2	1.1	47.8
	Hembras	74.0	58.0	92.0	17.1	23.1	2.6	1.3	4.2	1.5	57.7
	Machos	66.3	59.0	76.0	8.7	13.1	2.0	1.5	2.9	0.8	40.0
Sep	Ambos	63.0	48.0	70.0	8.2	13.0	1.9	0.9	2.5	0.5	26.3
	Hembras	57.3	48.0	64.0	8.3	14.5	1.5	0.9	1.9	0.5	33.3
	Machos	68.7	67.0	70.0	1.5	2.2	2.2	2.0	2.5	0.2	9.1
Oct	Ambos	62.3	52.0	66.0	5.5	8.8	1.7	1.2	2.0	0.3	17.6
	Hembras	61.8	52.0	66.0	6.6	10.7	1.8	1.2	2.0	0.4	22.2
	Machos	62.7	57.0	66.0	4.9	7.8	1.6	1.4	1.7	0.1	6.3
Nov	Ambos	63.1	60.0	67.0	2.2	3.5	1.8	1.5	2.0	0.2	11.1
	Hembras	63.8	62.0	67.0	2.4	3.8	1.8	1.6	2.0	0.2	11.1
	Machos	62.3	60.0	64.0	2.1	3.4	1.8	1.5	2.0	0.3	16.7

Tabla 17. Frecuencia relativa acumulada (FRA), por sexo, con base en datos de longitud total, obtenida de 4332 especímenes (♀= 2319; ♂= 2013) equivalentes a una biomasa de 15 kg, en el camarón café *F. aztecus*, Laguna Madre, Tamaulipas, México.

Rangos	Hembras	FRA	%	Machos	FRA	%
0-10	0	0	0	0	0	0
11-15	0	0	0	0	0	0
16-20	0	0	0	1	1	0.05
21-25	32	32	1.38	20	21	1.04
26-30	45	77	3.32	37	58	2.88
31-35	3	80	3.45	0	58	2.88
36-40	7	87	3.75	0	58	2.88
41-45	16	103	4.44	6	64	3.18
46-50	37	140	6.04	19	83	4.12
51-55	47	187	8.07	38	121	6.01
56-60	76	263	11.35	61	182	9.04
61-65	177	440	18.98	151	333	16.54
66-70	326	766	33.05	294	627	31.15
71-75	409	1175	50.69	374	1001	49.73
76-80	372	1547	66.74	335	1336	66.37
81-85	291	1838	79.29	280	1616	80.28
86-90	181	2019	87.10	175	1791	88.97
91-95	123	2142	92.41	105	1896	94.19
96-100	84	2226	96.03	60	1956	97.17
101-105	34	2260	97.50	27	1983	98.51
106-110	30	2290	98.79	19	2002	99.45
111-115	16	2306	99.48	6	2008	99.75
116-120	4	2310	99.65	3	2011	99.90
121-125	5	2315	99.87	1	2012	99.95
126-130	2	2317	99.96	1	2013	100
131-135	1	2318	99.98	0	2013	100
136-140	0	2318	99.98	0	2013	100
141-145	1	2319	100	0	2013	100
Totales	2319	2319	100	2013	2013	100

Tabla 18. Parámetros estimados y tipo de crecimiento mensual de la relación longitud-peso en el camarón café *F. aztecus*.

Meses	Sexo	n	Ecuación	r ²	e.e.	Crecimiento p< 0.05
Febrero	M	309	$W = 0.000003 L^{3.227}$	0.916	0.132	Alométrico
	H	266	$W = 0.000006 L^{3.033}$	0.944	0.112	Isométrico
Marzo	M	243	$W = 0.000007 L^{3.005}$	0.887	0.107	Isométrico
	H	191	$W = 0.000007 L^{3.003}$	0.899	0.100	Isométrico
Abril	M	282	$W = 0.000004 L^{3.097}$	0.901	0.123	Isométrico
	H	311	$W = 0.000003 L^{3.215}$	0.943	0.110	Alométrico
Mayo	M	189	$W = 0.000006 L^{2.978}$	0.805	0.110	Isométrico
	H	257	$W = 0.000003 L^{3.191}$	0.918	0.094	Alométrico
Junio	M	175	$W = 0.0001 L^{2.303}$	0.817	0.182	Alométrico
	H	271	$W = 0.000009 L^{2.409}$	0.839	0.204	Alométrico
Julio	M	351	$W = 0.00001 L^{2.886}$	0.902	0.114	Alométrico
	H	360	$W = 0.00005 L^{2.579}$	0.871	0.116	Alométrico
Agosto	M	493	$W = 0.624 e^{0.021L}$	0.551	0.293	Alométrico
	H	475	$W = 0.649 e^{0.022L}$	0.559	0.333	Alométrico
	M	459	$W = 0.00001 L^{2.901}$	0.783	0.169	Alométrico
	H	433	$W = 0.000003 L^{3.177}$	0.823	0.195	Alométrico
Septiembre	M	254	$W = 0.000005 L^{3.077}$	0.942	0.105	Isométrico
	H	246	$W = 0.000003 L^{3.192}$	0.973	0.091	Alométrico
Octubre	M	152	$W = 0.0001 L^{2.296}$	0.850	0.182	Alométrico
	H	160	$W = 0.0001 L^{2.317}$	0.830	0.192	Alométrico
Noviembre	M	93	$W = 0.00002 L^{2.730}$	0.819	0.222	Alométrico
	H	93	$W = 0.000004 L^{3.053}$	0.917	0.128	Isométrico
Total	M	2,507	$W = 0.0006 L^{1.964}$	0.650	0.273	Alométrico
	H	2,586	$W = 0.0005 L^{2.025}$	0.684	0.925	Alométrico
	M	2,541	$W = 0.000009 L^{2.850}$	0.855	0.111	Alométrico
	H	2,630	$W = 0.000009 L^{2.916}$	0.881	0.113	Alométrico

Tabla 19. Tasa de crecimiento promedio en longitud y peso total, por sexo, estimada semanalmente en la cohorte de marzo-agosto de 1997, del camarón café *F. aztecus* en Laguna Madre, Tamaulipas, México. N= 23,495.

	Hembras				Machos			
Edad (Meses)	Longitud (mm)	Incremento (mm)	Pesos (g)	Incremento (g)	Longitud (mm)	Incremento (mm)	Pesos (g)	Incremento (g)
<1.00	28.3	28.3	1.50	1.50	20.3	20.3	1.20	1.20
1.00	42.6	14.3	1.74	0.24	35.2	14.9	1.34	0.14
1.25	54.2	11.6	2.00	0.26	45.8	10.6	1.50	0.16
1.50	63.5	9.3	2.30	0.30	54.1	8.3	1.71	0.21
1.75	71.8	8.3	2.64	0.34	61.1	7.0	1.94	0.23
2.00	78.4	6.6	3.00	0.36	67.0	5.9	2.25	0.31
2.25	83.8	5.4	3.55	0.55	72.3	5.3	2.65	0.40
2.50	88.5	4.7	4.15	0.56	80.3	4.5	3.12	0.47
2.75	93.0	4.5	4.83	0.68	84.5	4.2	3.66	0.54
3.00	97.3	4.3	5.55	0.72	88.2	3.7	4.27	0.61
3.25	101.2	3.9	6.35	0.80	91.6	3.4	4.94	0.67
3.50	104.6	3.4	7.17	0.82	94.7	3.1	5.66	0.72
3.75	107.9	3.3	8.01	0.84	97.6	2.9	6.42	0.76
4.00	111.0	3.1	8.87	0.86	100.3	2.7	7.22	0.80
4.25	113.9	2.9	9.75	0.88	102.9	2.6	8.05	0.83
4.50	116.6	2.7	10.66	0.91	105.3	2.4	8.92	0.87
4.75	119.1	2.5	11.67	1.01	107.6	2.3	9.87	0.95
5.00	121.3	2.2	12.71	1.04	108.7	1.1	10.91	1.04

Tabla 20. Grupos de Edad estimados mediante la rutina de ELEFANT I (Pauly y David, 1981) y tasa de crecimiento promedio en longitud y peso total, para sexos agrupados, en el camarón café *F. aztecus* en la plataforma continental de Tamaulipas, México, durante 1997. N= 8487.

Grupos de Edad (Meses)	Longitud (mm)	Incremento (mm)	Intervalos Longitud (mm)	Peso (g)	Incremento (mm)	Intervalos de Peso (g)
1	62.8	62.8	49 – 77	2.2	0.5	2 – 3
2	87.4	24.6	78 – 94	4.8	2.6	4 – 6
3	108.5	21.1	95 – 116	7.9	3.1	7 – 9
4	126.0	17.5	117 – 134	12.9	5.0	10 – 15
5	141.5	15.5	135 – 147	18.5	5.6	16 – 21
6	154.0	12.5	148 – 159	24.3	5.8	22 – 27
7	165.2	11.2	160 – 170	30.0	5.7	28 – 32
8	174.3	9.1	171 – 178	35.5	5.5	33 – 37
9	182.4	8.1	179 – 185	40.5	5.0	38 – 42
10	188.9	6.5	186 – 192	45.2	4.7	43 – 47
11	194.9	6.0	193 – 197	49.4	4.2	48 – 51
12	199.6	4.7	198 – 202	53.1	3.7	52 – 55
13	204.1	4.5	203 – 205	56.4	3.3	56 – 57
14	207.3	3.2	206 – 208	59.3	2.9	58 – 59
15	210.6	3.3	209 – 211	61.9	2.6	60 – 62
16	212.9	2.3	212 – 214	64.1	2.2	63 – 65
17	215.8	2.9	215 – 216	66.0	1.9	66 – 67
18	217.3	1.5	217– 218	67.6	1.6	68
19	218.8	1.5	219	68.9	1.5	69

Tabla 21. Clases de edad estimadas mediante un análisis de frecuencias de longitud total, a través del método de Bhattacharya (1967), utilizando las rutinas del programa FISAT II, en la región marina adyacente a Laguna Madre de Tamaulipas, México. N= 8,486.

Clases Edad (Cohorte s)	Media (mm)	Desviación estándar	Número de organismos	%	% Acumulada	Índice de Separación
I	91.37	8.84	715	8.43	8.43	n. a.
II	122.95	15.35	4,724	55.67	64.10	2.61
III	150.10	2.91	2,171	25.58	89.68	2.97
IV	169.64	3.08	365	4.30	93.98	6.52
V	181.49	1.88	395	4.65	98.63	4.78
VI	195.26	5.30	116	1.37	100.00	4.95

Tabla 23. Cambio porcentual en el volumen de la captura del camarón café *F. aztecus* en el litoral de Tamaulipas, durante el período 1978-2003, con respecto a la captura promedio del mismo intervalo de tiempo. Fuente de información: CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.

AÑO	TAMAULIPAS	≠ \bar{Y}	% ≠ \bar{Y}
1978	7,266	-2,936	-28.8
1979	8,758	-1,444	-14.2
1980	7,432	-2,770	-27.2
1981	9,588	-614	-6.0
1982	6,307	-3,895	-38.2
1983	7,390	-2,812	-27.6
1984	8,731	-1,471	-14.4
1985	7,575	-2,627	-25.8
1986	7,579	-2,623	-25.7
1987	7,840	-2,362	-23.2
1988	8,159	-2,043	-20.0
1989	9,652	-550	-5.4
1990	11,453	1,251	12.3
1991	13,371	3,169	31.1
1992	9,851	-351	-3.4
1993	12,568	2,366	23.2
1994	11,693	1,491	14.6
1995	14,269	-4,067	39.9
1996	10,909	707	6.9
1997	13,065	2,863	28.1
1998	14,244	4,042	39.6
1999	11,513	1,311	12.8
2000	12,265	2,063	20.2
2001	12,001	1,799	17.6
2002	9,435	-767	-7.5
2003	12,340	2,138	21.0

Tabla 24. Capturas anuales de camarón en aguas estuarinas y marinas, desembarcadas en el estado de Tamaulipas, durante el período 1987-2003. (Toneladas). Fuente de información: CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.

Años	Laguna	%	Altamar	%	Total	%
1987	4,315	55.0	3,525	45.0	7,840	4.1
1988	5,283	64.8	2,876	35.2	8,159	4.3
1989	5,276	54.7	4,376	45.3	9,652	5.1
1990	6,255	54.9	5,136	45.1	11,391	6.0
1991	5,701	42.7	7,659	57.3	13,360	7.0
1992	4,389	44.8	5,410	55.2	9,799	5.1
1993	3,281	26.3	9,194	73.7	12,475	6.6
1994	5,144	45.3	6,216	54.7	11,360	6.0
1995	4,961	35.8	8,882	64.2	13,843	7.3
1996	3,767	35.3	6,902	64.7	10,669	5.6
1997	4,209	32.9	8,598	67.1	12,807	6.7
1998	5,290	37.7	8,756	62.3	14,046	7.4
1999	4,319	38.5	6,893	61.5	11,212	5.9
2000	4,817	41.9	6,690	58.1	11,507	6.0
2001	4,033	35.6	7,287	64.4	11320	5.9
2002	3,721	43.1	4,917	56.9	8638	4.5
2003	5,784	46.9	6,557	53.1	12,341	6.5
Total	80,545	42.3	109,874	57.7	190,419	5.9

Tabla 25. Capturas anuales de camarón en aguas estuarinas, acumuladas por semestre, desembarcadas en el estado de Tamaulipas, durante el período 1987-2002. (Toneladas). Fuente de información: CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.

Años	Ene-Jun	%	Jul-Dic	%	Total	%
1987	2,527	58.6	1,788	41.4	4,315	5.8
1988	2,968	56.2	2,315	43.8	5,283	7.1
1989	3,189	60.4	2,087	39.6	5,276	7.1
1990	4,148	66.3	2,107	33.7	6,255	8.4
1991	3,489	61.2	2,212	38.8	5,701	7.6
1992	2,713	61.8	1,676	38.2	4,389	5.9
1993	1,847	56.3	1,434	43.7	3,281	4.4
1994	3,653	71.0	1,491	29.0	5,144	6.9
1995	3,096	62.4	1,865	37.6	4,961	6.6
1996	2,288	60.7	1,479	39.3	3,767	5.0
1997	2,602	61.8	1,607	38.2	4,209	5.6
1998	3,018	57.1	2,272	42.9	5,290	7.1
1999	2,772	64.2	1,547	35.8	4,319	5.8
2000	3,703	76.9	1114	23.1	4,817	6.4
2001	2,412	59.8	1621	40.2	4,033	5.4
2002	2,413	64.8	1308	35.2	3,721	5.0
Total	46,838	62.5	27,923	37.5	74,761	6.3

Tabla 26. Capturas de camarón en aguas marinas, acumuladas por semestre, desembarcadas en el estado de Tamaulipas, durante el período 1987-2002. (Toneladas). Fuente de información: CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.

Años	Ene-Jun	%	Jul-Dic	%	Total	%
1987	1,101	31.2	2,424	68.8	3,525	3.4
1988	757	26.3	2,119	73.7	2,876	2.8
1989	1,172	26.8	3,204	73.2	4,376	4.2
1990	1,793	34.9	3,343	65.1	5,136	5.0
1991	3,183	41.6	4,476	58.4	7,659	7.4
1992	2,070	38.3	3,340	61.7	5,410	5.2
1993	2,089	22.7	7,105	77.3	9,194	8.9
1994	1,704	27.4	4,512	72.6	6,216	6.0
1995	1,859	20.9	7,023	79.1	8,882	8.6
1996	2,017	29.2	4,885	70.8	6,902	6.7
1997	2,410	28.0	6,188	72.0	8,598	8.3
1998	1,819	20.8	6,937	79.2	8,756	8.5
1999	2,521	36.6	4,372	63.4	6,893	6.7
2000	1,868	27.9	4,822	72.1	6,690	6.5
2001	1,962	26.9	5,325	73.1	7,287	7.1
2002	908	18.5	4,009	81.5	4,917	4.8
Total	29,233	28.6	74,084	71.4	103,317	6.3

Tabla 27. Capturas de camarón por trimestre en aguas estuarinas, durante el período 1987-2002, en el litoral de Tamaulipas, México. (Toneladas). Fuente de información: CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.

Año	1°	%	2°	%	3°	%	4°	%	Total
1987	96	2.2	2431	56.3	1314	30.5	474	11.0	4315
1988	56	1.1	2912	55.1	1672	31.6	643	12.2	5283
1989	268	5.1	2922	55.4	1651	31.3	435	8.2	5276
1990	139	2.2	4009	64.1	1534	24.5	573	9.2	6255
1991	144	2.5	3344	58.7	1531	26.9	682	12.0	5701
1992	398	9.1	2315	52.7	1204	27.4	472	8.3	4389
1993	283	8.6	1564	47.7	963	29.4	471	14.4	3281
1994	766	14.9	2887	56.1	614	11.9	877	17.0	5144
1995	518	10.4	2578	52.0	759	15.3	1106	22.3	4961
1996	330	8.8	1958	52.0	540	14.3	939	24.9	3767
1997	335	8.0	2267	53.9	954	22.7	653	15.5	4209
1998	464	8.8	2552	48.3	1075	20.3	1197	22.6	5289
1999	691	16.0	2082	48.2	843	19.5	703	16.3	4319
2000	775	16.1	2927	60.8	735	15.3	380	7.9	4817
2001	524	13.0	1888	46.8	632	15.7	989	24.5	4033
2002	270	7.2	2144	57.6	867	23.3	441	11.8	3721
Total	6057	8.1	40780	54.5	16888	22.6	11035	14.8	74760

Tabla 28. Análisis del volumen de la producción de camarón por trimestre en altamar durante el período 1987-2002, en el estado de Tamaulipas, México. (Toneladas). Fuente de información: CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.

Año	1°	%	2°	%	3°	%	4°	%	Total
1987	388	11.0	713	20.2	1664	47.2	760	21.6	3525
1988	241	8.4	516	17.9	996	34.6	1123	39.0	2876
1989	429	9.8	743	17.0	2520	57.6	684	15.6	4376
1990	447	8.7	1346	26.2	2544	49.5	799	15.6	5136
1991	729	9.5	2454	32.0	3437	44.9	1039	13.6	7659
1992	707	13.1	1363	25.2	1580	29.2	1760	32.5	5410
1993	918	10.0	1172	12.7	5043	54.9	2061	22.4	9194
1994	838	13.5	865	13.9	2910	46.8	1603	25.8	6216
1995	1004	11.3	856	9.6	4954	55.8	2068	23.3	8882
1996	1199	17.4	818	11.9	2512	36.4	2373	34.4	6902
1997	1541	17.9	869	10.1	4290	49.9	1898	22.1	8598
1998	897	10.2	923	10.5	4148	47.4	2789	31.9	8756
1999	1062	15.4	575	8.3	3497	50.7	1759	25.5	6893
2000	1121	16.8	747	11.2	2913	43.5	1909	28.5	6690
2001	968	13.3	994	13.6	3832	52.6	1493	20.5	7287
2002	603	12.3	304	6.2	2615	53.2	1395	28.4	4917
Total	13092	12.7	15258	14.8	49455	47.9	25513	24.7	103317

Tabla 29. Capturas mensuales de camarón café *F. aztecus* en aguas estuarinas del litoral de Tamaulipas, antes, durante y después de la veda de 1993. Fuente de información: CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.

Años/Meses	1992	1993	1997	2002	Total
Enero	83.4	67.0	235.0	52.8	438.2
Febrero	56.8	48.3	15.1	81.9	202.1
Marzo	259.7	167.5	84.8	134.9	646.9
Abril	532.1	427.6	297.7	691.1	1948.5
Mayo	901.2	1,136.9	1,969.7	1,331.3	5339.1
Junio	879.3			121.7	1001.0
Julio	656.5	158.5	382.9	189.8	1387.7
Agosto	282.1	466.8	257.2	375.2	1381.3
Septiembre	265.9	337.8	314.2	302.2	1220.1
Octubre	266.8	265.8	223.1	16.9	772.6
Noviembre	141.3	104.8	307.9	208.7	762.7
Diciembre	64.2	99.9	121.7	214.9	500.7
Total	4,389.3	3,280.9	4,209.3	3721.4	15,601

Tabla 30. Capturas mensuales de camarón café *F. aztecus* en altamar frente a las costas de Tamaulipas, antes, durante y después de la veda de 1993. Fuente de información: CRIP-Unidad Tampico y Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGARPA, INP.

Años/Meses	1992	1993	1997	2002	Total
Enero	133.7	144.3	398.2	77.2	753.4
Febrero	299.8	375.2	551.1	289.4	1515.5
Marzo	273.8	398.0	592.1	236.8	1500.7
Abril	378.7	390.2	361.9	208.9	1339.7
Mayo	386.3	782.3	506.9	82.9	1758.4
Junio	598.1			12.7	610.8
Julio	608.9	1317.4	120.1	779.1	2825.5
Agosto	518.6	2758.8	2434.6	1116.3	6828.3
Septiembre	452.2	967.0	1735.5	719.3	3874.0
Octubre	404.0	723.9	492.9	281.8	1902.6
NOV	620.8	517.6	518.6	262.1	1919.1
DIC	735.0	819.3	886.4	850.9	3291.6
TOTAL	5,409.9	9,194.0	8,598.3	4,917.4	28,119.6

Tabla 31. Capturas anuales de camarón en aguas estuarinas, agrupadas por estaciones climáticas (temporalidad), desembarcadas en el estado de Tamaulipas, durante el periodo 1987-2002. (Toneladas).

Años	Estío	%	Lluvias	%	Nortes	%	Total
1987	1,365	31.6	2,463	57.1	487	11.3	4,315
1988	1,670	31.6	2,961	56.0	652	12.3	5,283
1989	2,108	40.0	2,645	50.1	523	9.9	5,276
1990	2,707	43.3	2,952	47.2	596	9.5	6,255
1991	2,381	41.8	2,623	46.0	697	12.2	5,701
1992	1,750	39.9	2,083	47.5	556	12.7	4,389
1993	1,780	54.3	963	29.4	538	16.4	3,281
1994	2,475	48.1	1,675	32.6	994	19.3	5,144
1995	2,922	58.9	759	15.3	1,280	25.8	4,961
1996	2,082	55.3	540	14.3	1,145	30.4	3,767
1997	2,367	56.2	953	22.6	889	21.1	4,209
1998	2,939	55.6	1,075	20.3	1,276	24.1	5,290
1999	2,185	50.6	1,292	29.9	842	19.5	4,319
2000	3,228	67.0	1,058	22.0	531	11.0	4,817
2001	2,350	58.3	651	16.1	1,032	25.6	4,033
2002	2,239	60.2	989	26.6	493	13.2	3,721
Total	36,548	48.9	25,682	34.4	12,531	16.8	74,761

Tabla 32. Capturas anuales de camarón en aguas marinas, agrupadas por estaciones climáticas (temporalidad), desembarcadas en el estado de Tamaulipas, durante el periodo 1987-2002. (Toneladas).

Años	Estío	%	Lluvias	%	Nortes	%	Total
1987	637	18.1	2,047	58.1	841	23.9	3,525
1988	416	14.5	1,293	45.0	1,167	40.6	2,876
1989	509	11.6	3,019	69.0	848	19.4	4,376
1990	662	12.9	3,545	69.0	929	18.1	5,136
1991	1,348	17.6	5,132	67.0	1,179	15.4	7,659
1992	1,339	24.8	2,178	40.3	1,893	35.0	5,410
1993	1,946	21.2	5,043	54.9	2,205	24.0	9,194
1994	1,533	24.7	2,910	46.8	1,773	28.5	6,216
1995	1,667	18.8	5,003	56.3	2,212	24.9	8,882
1996	1,658	24.0	2,512	36.4	2,732	39.6	6,902
1997	2,013	23.4	4,291	49.9	2,294	26.7	8,598
1998	1,381	15.8	4,156	47.5	3,219	36.8	8,756
1999	1,481	21.5	3,510	50.9	1,902	27.6	6,893
2000	1,702	25.4	2,943	44.0	2,045	30.6	6,690
2001	1,794	24.6	3,860	53.0	1,633	22.4	7,287
2002	818	16.6	2,627	53.4	1,472	29.9	4,917
Total	20,904	20.2	54,069	52.3	28,344	27.4	10,3317

Tabla 33. Datos abióticos medios registrados en las tres áreas ecológicas definidas en Laguna Madre: (1) Área Somera o Zona de Bayucos, ubicada en los 24°27'45" LN y 97°42'29" LW; (2) Área Profunda, ubicada en los 24°28'54" LN y 97°41'34" LW; y Área de Barrera (3), ubicada en los 24°29'12" LN y 97°42'25" LW. I= Número de muestreo, II= Temperatura de fondo (°C), III= Salinidad de fondo (o/oo), IV= pH, V= Profundidad (m), VI= Clasificación litológica (1= Arena, 2= Arena limosa, 3= Arena arcillosa), VII= Porcentaje de arena, VIII= Porcentaje de limo, IX= Porcentaje de arcilla, X= Materia orgánica, XI= Temporalidad (1= Lluvias, 2= Nortes, 3= Estiaje).

Fecha de colecta	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
19-I-97 (1)	1	21.7	46.0	6.8	1.2	3	60.0	8.6	31.4	0.72	3 (?)
27-III-97 (1)	2	22.0	43.0	8.0	0.4	3	68.0	6.4	25.6	0.77	3 (*)
2-IV-97 (1)	3	24.0	45.0	8.4	0.4	3	66.4	12.0	21.6	0.58	3 (+)
25-V-97 (1)	4	26.0	45.0	8.2	0.5	3	65.0	5.0	30.0	0.58	3 (+)
28-VII-97 (1)	5	29.0	47.0	8.6	0.4	3	67.5	12.0	20.5	1.97	1 (*)
25-X-97 (1)	6	28.0	39.0	8.3	0.5	3	68.5	10.0	24.2	0.59	2 (**)
19-I-97 (2)	7	18.7	39.0	7.2	1.5	3	78.3	8.1	13.6	0.39	3 (?)
22-II-97 (2)	8	20.5	39.5	6.7	1.1	3	63.3	19.7	17.0	1.00	3 (?)
27-III-97 (2)	9	21.0	37.0	8.0	1.5	3	72.0	12.0	16.0	0.52	3 (*)
2-IV-97 (2)	10	23.0	46.0	8.2	1.4	3	76.4	12.0	11.6	0.20	3 (+)
25-V-97 (2)	11	24.0	35.0	8.1	1.7	3	77.0	10.7	12.5	0.27	3 (+)
27-VI-97 (2)	12	26.0	40.0	7.2	1.5	2	72.1	16.9	11.0	0.27	3 (?)
28-VII-97 (2)	13	28.0	35.0	8.1	1.8	1	86.2	4.4	9.4	0.16	1 (*)
31-VIII-97 (2)	14	28.0	33.0	9.1	1.1	1	84.9	5.3	9.8	0.14	1 (**)
30-IX-97 (2)	15	30.0	39.5	6.9	1.5	3	73.5	6.7	19.8	0.41	3 (?)
25-X-97 (2)	16	26.0	39.0	8.4	1.5	3	75.8	8.0	16.2	0.59	2 (**)
19-I-97 (3)	17	20.2	40.5	7.1	0.6	2	58.0	26.6	15.4	0.90	3 (?)
22-II-97 (3)	18	19.5	40.0	5.8	0.4	3	81.3	4.00	14.7	0.55	3 (?)
27-III-97 (3)	19	21.5	40.0	8.1	0.4	3	71.7	14.0	14.3	0.65	3 (*)
2-IV-97 (3)	20	23.5	43.0	8.0	0.7	3	76.4	8.70	14.9	0.41	3 (+)
25-V-97 (3)	21	25.5	37.5	7.8	0.4	3	46.8	24.6	28.6	1.86	3 (+)
27-VI-97 (3)	22	27.0	38.5	6.9	1.4	2	56.1	24.9	19.0	0.97	3 (?)
31-VIII-97 (3)	23	29.0	35.0	9.2	0.4	2	70.9	17.3	11.7	0.52	1 (**)
30-IX-97 (3)	24	30.0	37.0	7.0	0.5	3	69.2	15.6	15.2	0.71	3 (?)
25-X-97 (3)	25	29.0	39.0	8.3	0.3	3	59.8	14.0	26.2	0.98	2 (**)

(?) Ausencia de lluvias por tiempo prolongado

(+) Lluvias de dos a tres semanas antes de la fecha de colecta

(*) Lluvia por la noche pero no continua

(**) Lluvias recientes y continuas

Tabla 34. Parámetros abióticos medios registrados durante los muestreos de camarón realizados frente al litoral comprendido entre Río Soto la Marina y el Río Bravo, Tamaulipas, durante 1997.

Fecha de muestreo	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (ppm)	Oxígeno (ppm)
04/28/97	34	20.8	31.7	4.9
04/28/97	43	20.2	31.5	4.9
04/29/97	38	22.3	32.0	5.5
04/29/97	41	22.0	31.7	4.8
05/14/97	32	20.5	36.2	5.0
05/15/97	29	20.0	36.5	4.3
05/15/97	27	21.0	36.4	4.4
05/15/97	32	22.0	36.1	4.1
06/02/97	31	25.8	36.0	4.9
06/02/97	27	25.7	35.1	3.8
06/05/97	32	25.7	36.1	3.5
06/05/97	29	26.8	35.0	4.1
08/01/97	35	27.9	36.5	5.5
08/02/97	31	28.7	36.0	4.7
09/10/97	31	27.9	36.3	5.1
09/10/97	41	28.7	36.5	5.3
09/10/97	30	28.0	36.3	5.6
09/11/97	41	28.9	36.3	5.8

APENDICES